BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE
12
22 S
11

BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE ROMA
55
81
2

12
3
k
5

~ 1719 ~

Di Giaco: Soranzo

115.

MAGISTERIVM NATVRÆ ET ARTIS.

MAGISTERIVM NATVRÆ, ET ARTIS.

OPVS PHYSICO-MATHEMATICVM

P. FRANCISCI TERTII DE LANIS SOCIETATIS IESV.

BRIXIENSIS;

IN QVO

OCCVLTIORA NATVRALIS PHILOSOPHIÆ PRINCIPIA MANIFESTANTVR, ET MVLTIPLICI TVM EXPERIMENTORVM, TVM DEMONSTRATIONVM SERIE COMPROBANTVR;

AC DEMVM TAM ANTIQVA PENE' OMNIA ARTIS INVENTA; QVAM MVLTA NOVA AB IPSO AVTHORE EXCOGITATA IN LVCEM PROFERVNTVR,

BRIXIÆ M. DC. LXXXIV.

Per Io: Mariam Ricciardum, *Superiorum permiſſu,*

LEOPOLDO I.

ROMANORVM

IMPERATORI

INVICTISSIMO, ET AVGVSTISS.^{MO}

R*Eus voti* AVGVSTISSIME CÆSAR *Maieſtati tuæ me ſiſto. Quod olim in Prodromo ſubſecuturum opus promiſeram religionis iure Tibi debeo; Aliquid enim numinis Principes gerunt: multum* SACRATVS IMPERATOR, *atque inter Imperatores plurimum* LEOPOLDVS. *Tarda fateor in ſoluendo manus, dum voluntas properaret; & ea propter citra piaculum mora, immò cum pretio, quod ſanè ingens cunctando maturauit. Expectauit illa donec noua Tibi palma ſuccreſcerent, inter quas litteratus labor exceptus glorioſè conquieſceret. Veterem mitto famam triumphorum, vbi recens terras admiratione ſuſpendit, atque inuidiam, & deſperationem æmulationi creat. Influxit elapſo anno Vngariæ, & Auſtriæ campis multitudine infinita barbaries, quæ non ſolùm Germaniam, ſed totam etiam Europam ſpe, & opinione deuoraret. Denſa Turcarum Corona Imperij caput Vienna vallata, bellicis lacerata tormentis, cuniculis actis ſubruta, & in ſummum adducta diſcrimen minimè corruit,*

quia

quia TE CÆSARE *nitebatur*. *Ioanni Magno Polonia Regi fœderatus pugnaſti, viciſti, triumphaſti auſpicijs tuis, debellaturus & ductu, niſi bellicum ardorem tuum temperaſſet cordatiſſimum tuorum conſilium, ne in Te vno vniuerſus orbis, nedum Germania, periclitaretur. Diſſoluta eſt quodam tuæ virtutis prodigio pertinax obſidio; hoſtis in fugam actus, latèque diſſipatus; inde immenſa præda militi, Romano Imperio ſecuritas, Tibi verò datura nomen annalibus fama, & ſeris admirationem nepotibus. En igitur* AVGVSTISSIME CÆSAR *quàm feliciter opus hoc meum in id temporis reiectum ſit; quàm illi cunctatio profuerit, ſine qua minus laureatum prodiret in lucem. Non dubitauerim, quin* MAIESTAS TVA *ſemper facilitati coniuncta, laborem hunc meum eo excipiat oculorum obtutu, quo Regna ipſa ſerenantur. Vale; & Triumphali Germaniæ felicitati diutiſſimè viue.*

Brixiæ die 4. Iulij Anno 1684,

MAIESTATI TVÆ,

Deuotiſſimus, & Humillimus
Franciſcus Tertius de Lanis, è Soc. Ieſu.

OCTAVIVS RVBEVS SOCIETATIS IESV

In Prouincia Veneta Præpoſitus Prouincialis.

CVM Opus; cui Titulus MAGISTERIVM NATVRÆ, ET ARTIS à P. Franciſco Lana Noſtræ Societatis Sacerdote conſcriptum aliquot eiuſdem Societatis Theologi recognouerint, & in lucem edi poſſe probauerint, facultate nobis à P. Io: Paulo Oliua Generali Noſtro ad hoc tradita, poteſtatem facimus, vt Typis mandetur, ſi ijs, ad quos pertinet, ità videbitur. Cuius rei gratia has litteras manu Noſtra ſubſcriptas, Sigilloq; Noſtro Munitas dedimus.
Bononiæ 22. Martij 1681.

(OCTAVIVS RVBEVS.

DE Mandato Reuerendiſs. Patris F. Antonini Ceccotti Inquiſitoris Sancti Offitij ego infraſcriptus legi Librum Ad. Reu: Patris Franciſci Lanæ Societatis Ieſù, cui titulus eſt MAGISTERIVM NATVRÆ, ET ARTIS, nihilque in eo inueni, quod bonis moribus, aut Doctrinis Catholicis aduerſetur, & vt imprimatur, licentiam impartiri poſſe exiſtimo.
Brixiæ die 20. Ianuarij 1683.

Siluanus Bonfadius Congregationis Oratorij.

Attenta ſupradicta atteſtatione.

Imprimatur.
(*FR. ANTONINVS CECCOTTVS INQVISITOR Brixiæ.*

NOI RIFORMATORI DELLO STVDIO DI PADOVA.

HAuendo veduto per Fede del Padre Inquiſitore nel Libro intitolato, MAGISTERIVM NATVRÆ, ET ARTIS, *Authore Reuerendo P. Franciſco Lana Societatis Ieſu*, non v'eſſere coſa alcuna contro *la* Santa Fede Cattolica, e parimente per atteſtato del Segretario Noſtro niente contro Prencipi, e buoni coſtumi, concediamo licenza à Gio: Maria Rizzardi di poterlo Stampare oſſeruando gli ordini, &c.
Venetia li 29. Ottobre 1683.

(FERIGO MARCELLO REFORMATOR.

Gio: Battiſta Nicoloſi Secr.

Reverendiſſimo, & Illuſtriſſimo

S. R. I. PRINCIPI, ac DOMINO

D. CŒLESTINO SFONDRATI

Exempti Monaſterii S. Galli

ABBATI AMPLISSIMO.

REVERENDISSIME & ILLUSTRISS. PRINCEPS.

MAGNATES, ac Principes Viros vacuis manibus convenire fuit olim nefas. Ad Auguſtum porrò S. Galli acceſſurus ego Cœnobium TIBI (REVERENDISSIME, ac ILLUSTRISS. PRINCEPS) nonnihil offerendum duxi. Nuper igitur ad umbilicum meâ curâ perductam hujus Voluminis impreſſionem, inclytisſimo NOMINI TUO, cunctis Familiæ, ac Doctrinæ Titulis celeberrimo nuncupare

decrevi.

decrevi. Liceat hìc, liceat ſuſpicere, ac venerari frequentes ex Apoſtolico Patrum Senatu ſuâ etiam Purpurâ pluribus ex cauſis eminentiores. Illuſtris enim GENS TUA multiplici Purpurâ, & Oſtro redimita inter cæteros Joannem Baptiſtam genuit priſcum Mediolani Senatorem, Ludovici Ducis Sfortiæ chariſſimum Conſiliarium, Virum pietate, integritate, ac ſapientiâ undequaque notiſſimum; Franciſcum ob multas Legationes ad omnes & Reges, & illuſtres Reſpublicas conſpicuum, Littoris Larii Comitem, Valliſque Aſſinæ Baronem, qui ab Alobrogum Duce Senator creatus eo Senatum rexit conſilio, ut Pater Patriæ paſſim appellaretur; Herculem Montis Marciani Ducem, invictiſſimum Eccleſiæ Romanæ (ut vocant) Generalem; Paulum Æmilium Cardinalem ampliſſimum Bononienſi Legatione, Signaturæ Juſtitiæ Præfecturâ inſignitum; Gregorium XIV. Apoſtolici Gregis vigilantiſſimum Paſtorem, Sanctiſſimum Patrem. GENUS hoc à Principibus Bello, & Pace; virtute militari, & chriſtianâ Pietate inclytis progrediens TE ad geſta excitavit ampliſſima. Per Avorum veſtigia properandum TIBI ad virtutis Titulos auguſtiores cognoviſti: Scilicet decora ſollicitant Proſapiæ inter omnes Italicas Sanguine, Affinitatibus, & quod pluris eſt, rebus benè geſtis, eminentiſſimæ. Tuum autem non eſt à Majoribus TIBI lumen comparare; ſed ipſis maximum fulgorem addere, propria ſcilicet ſapientiæ, ac eloquentiæ decora inſeris tum Nobilitati conſpicuæ, tum illuſtriſſimæ Dignitati, quâ pari virtute, ac famâ clavum moderaris celeberrimi San-gallenſis Cœnobii; ſolâ nimirùm contentus virtute ſolus ſufficis IPSE TIBI. Florentiſſimâ Stirpe Nobilior IPSE; publicis muneribus clarior, utrâque ſorte illuſtrior vitam inſti-

tuiſti,qualis optatur ut Princeps philoſophetur,ac per conſequens Reſpublica beatè vigeat. Scientiarum omnium difficiliora loca, præcipua Theologiæ dogmata, ſolidiora Juris Pontificii Puncta callere, ac loqui TUUS eſt character, Elegiorum qui eſſet cumulus, niſi dotes tot illuſtres amplioribus adhuc dotibus Divina cumulaſſet Sapientia. Jam ſic verſatum oſtendiſti TE pasſim in antiquioris, & utriuſque diſciplinæ arcanis reſignandis, ut Hiſtoria Sacra, æque ac prophana, Concilia, tum Pontificia tum Cæſarea Decreta in TUUM pectus confluxiſſe videantur. Enimverò quiſquis mentem omnium fœtam, fæcundamq; indicare averet TE indicet; magna enim in dies loqueris, majora exequeris, maxima vaſtâ Mente moliris. Quoniam autem egregias omnes dotes eminentiùs in TE Cœlum influxit, noveris hic mihi mens haud eſſe fucatis laudibus modeſtiam tuam onerare, ſed eo conſilio pauca ex multis delibaſſe, ut beneficia, quæ in TE Numen influxit recenſerem. Pietatem, Eruditionem, Sapientiam in ſummo posſides IPSE per omnia ſummus. Nemo eſt, qui ſaltem Famâ ipsâ loquente non didicerit ingenitum TE TUÆ Familię Decus omne excesſiſſe, hujus verò metas, pomæriaq; amplisſimè per TE ſolùm amplificanda; Arboris enim SFONDRATÆ radice ipsâ noſtræ Religionis characteribus, & virtutibus omnibus eſtoreſcente magis, magisque chriſtiana pietas elucet, ac uſquequaq; diffunditur. Tota nimirùm Romanæ Sedis Auctoritas, Regia Summi Sacerdotii Majeſtas, Eccleſiaſtici Libertas Imperii, ſolidioribus illuſtrata doctrinis, TUIS roborata Studiis, à pravis dogmatibus vindicata triumphat. Zelum profectò, quo TUUM Pectus fervet pro Deo, pro Eccleſia, pro Religione intuetur Helvetia, Germania depredicat, Urbis, & Orbis plau-

ſus

ſus proſequitur, veneratur, & amat. Mentes magnas velut expresſisſimas Divinitatis imagines ſummâ coli veneratione compertum eſt; in quo albo TE à Natura, & à cultu fœliciter aſcriptum norunt omnes, qui clarisſimum NOMEN TUUM haud ignorant; illius quidem fulgor inter inſipientiæ umbras deliteſcenti mihi, tantus affulſit, ut rem planè periculo plenam agredi cogitaverim, ad TE videlicet accedere, & Volumen hocce offerens, mihi, & muneri ex TE ipſo lumen, nomenque mutuare. Cæterum TE faſtigio meritorum altè micantem non auderem tenuiori hac odoreâ ſolicitare, niſi ſingularis TUÆ conſcius eſſem ergà omnes Humanitatis; Hanc Nobili Proſapiæ inſpirarunt Inſignes Heroes, quos ab inclytis Atavis clarisſimorum ſuccedaneâ ſerie Virorum Annales concelebrant; Hanc in TE cumulatiùs demirantur quotquot ad TE acceſſere; Hâc demum (PRINCEPS INCLYTE) me quamvis exterum hominem excipere non dedignaberis. TIBI tot Titulis clarisſimo poſtremum hoc Authoris Opus exhibere non ſine arte ſum auſus, ut TUIS nempè luminibus *Magiſterium Naturæ, & Artis* magis, ac magis undequaque ſplendeſcat, & lucem, quam à Typibus non traxit à TE recipiat, atque TUIS Auſpiciis, ac Splendoribus imbutum precium aquirat. Opus igitur ſuavi excipias Vultu, & ſimul offerentis animum, qui totus in vota effuſus continuis precibus Divinam urget liberalitatem, ut TIBI depluat parem tot meritis fœlicitatem.

Reverendisſimæ, ac Illuſtrisſimæ
Dominationis TUÆ

Datum Parmæ ex Muſæo Carmelitico Idibus Novembris 1691.

Addictiſſimus, ac Obſequentiſſimus Famulus
M. Gaudentius Robertus Carm. Congr.

QVamuis aliàs inſtituti mei rationem, & finẽ operis, (cuius iam habes hoc primum Volumen) in eiuſdem Prodromo olim a me in lucem edito ſatis fusè expoſuerim; cum tamen alia multa occurrant, quæ te noſcere opportunum duxi, cumque Liber ille fuerit à me Italico idiomate conſcriptus, vt omnibus ſuſceptę a me prouincię cauſa innoteſcat, aliqua more maiorum præfari neceſſe fuit, quæ Tu, Lector Humaniſſime, æquo, bonoque animo excipias etiam atque etiam deprecor.

Primo igitur cum animaduerterem non deeſſe quidem Reipublicæ Litterariæ in Phyſica ſcientia, & quæ ei affinis eſt Phyſico mathematica diuerſorum Tractatuum copioſam ſuppellectilem, ſed tamen integrum vniuerſæ Philoſophiæ corpus deſiderari, cuius membra non quaſi diſſecta, aut diſperſa, ſed mutua compagine, & ordine exacto ſibi cohærentia in ſpecioſam molem aſſurgerent: Nimirum multi de diuerſis materijs ſcripta nobis reliquerunt magna ſane ſæpè cum laude; verum cum vnus hæc aut illa principia ſupponat; alius vero in alijs omnino contrarijs doctrinam ſuam inniti velit; quidam Ariſtoteli àdhæreat, quidam Platonem ſectetur, quidam Democritum, aut Epicurum, quidam etiam nouam cudere Phyſicam tentet, nouamque inuehere philoſophiam; hàc in varia membra, immò minuta fruſta dilacerari, non ſine ſumma animi indolentia conſpicimus, non verò viuum, aut vegetum, vt decet, eius ſimulachrum efformari. Hęc, inquam, cum mecum animo reputarem, ac inſuper viderem illa ipſa phyſicæ membra, quæ illi excolenda ſuſceperè, ſæpè non modo falſis principijs inniti, ſed valdè exſucca eſſe, exanguia, immò etiam mutila, cogitare cepi, qua ratione fieri poſſet, vt membra illa diſperſa colligerentur, ſelectiſque tum experimentis, tum ſententijs probatioribus, reſecatis inutilibus, nouis opportunè annexis, ita inuicem colligarentur, vt ex ijs nexu quodam ordinato, viuidum, ſolidum, robuſtumque totius Phyſicæ corpus erigeretur in vna ſemper baſi, ſcilicet in ijsdem ſemper principijs firmiter ſtabilitum; à quo proinde, (vt facilè erat iudicare) plurimas in ſingulis artibus nouas inuentiones, plurimas etiam nouas in naturali ſcientia demonſtrationes, maxima cum vtilitate totius humanæ reipublicæ progigni poſſe, ſi ab alijs ſtudioſiùs, excoleretur, depræhenderam.

Hanc mihi ab vſque viridiori ætate mentem inſitam fuiſſe nouerunt, tum ij, qui mecum in Romano Collegio dum Philoſophiæ, ac Theologiæ ſtudijs operam darem, familiariùs agebant, tum nouem ab hinc annis editus a me Prodromus, quem illis de cauſis præmittere voluimus, quas in eius Proemio lector inueniet. Qua propter ab eo tempore plurima, ne me falleret memoria, ſcriptis adnotare; frequentia variarum rerum, inire experimenta; atque inter hæc ſæpè quæ legeram, videram, vel audieram ruminare, ſimul diuerſa combinare, multa meo marte excogitare cepi; donec tandem copioſam ſyluam aſſequutus opus ipſum aggreſſus ſum, à quo prius immenſitàs materiæ, ſententiarum diuerſitas, laboris immanitas, innumerabilium penè experimentorum neceſſitas, ingenij, quod quam ſit tenue iam dudum agnoueram, imbecillitas, moleſta etiam ſæpè corporis ægritudo quam maximè deterrebant:

Quamuis igitur in tam arduo negotio nullum haberem, cuius veſtigijs inſiſterem, aut quem mihi ad imitandum proponerem, manibus tamen, ingenioque operi admotis ſupra memoratum Prodromum vix typis ædideram (ex quo mentem meam aſſequi facile potuiſti) quando fortè Fortuna ad meas manus deuenit P. Honorati Fabri omnigenæ litteraturæ viri, & ſanè ingenioſiſſimi opus totius Phyſicæ in decem tractatus diſtributę; ex cuius lectione mirum eſt quantum fuerim recreatus; Delectabâr enim vehementer quòd vterque ferè in eandem mentem incidiſſemus; ac tanti hominis veſtigia ſequi non modo non dedignabar, ſed ad inceptum opus generoſiùs proſequendum ſtimuli adiungebantur: Arridebat in illo methodus, & rerum pertractandarum ordinata diſtributio; atque in ipſis doctrinarum ſententijs vt plurimum me cum ipſo conuenire animaduertebam. Deſiderabam nihilominus in eodem, copioſiorem experimentorum, & obſeruationum numerum, quæ cuilibet libro, ſeu materiæ diſcutiendæ præmittenda eſſe indicabam; materias plures non ſatis plenè diſcuſſas, vel obiter tantum ab eo indicatas penitiùs perſcrutandas, & vberiùs explicandas eſſe exiſtimabam; ſæpiſſimè etiam ab illius opinionibus mihi diſcedendum eſſe cognoſcebam. Videbam prætereа Auctorem ſiſtere in ſola doctrina effectus quidem plurimos ad cauſas (ſuas nec ne tu videris) ingenioſè reuocando; non verò ipſam, doctrinam extendere ad nouas inuentiones, aut rerum inuentarum cum ſpeculatiuis tùm Phyſicæ, tùm Mathematicæ principijs, connexionem oſtendere, ac ipſos rerum vtilium fontes in artẽ qualibet aperire. Cum igitur hæc omnia præſtare iam dudum mihi propoſuiſſem, nec Phyſicã ſolum, ſed Phyſico-Mathematicam ſcientiam omnem pleniſſimè, ac ſolidè proſequi decreuiſſem; quæ non ſolum nouo, dulcique cognitionum pabulo mentem reficeret, ac delectaret, verum etiam artes tùm liberales omnes, tùm mechanicas aliquas ad maiorem perfectionem euehere poſſet, immò etiam pluribus à me de nouo inuentis de facto perficeret; nemo me iam actum agere exiſtimabit, quod vnicum potuiſſet me ab incepto facinore reuocare.

Quem igitur, inquies, auctorem ſequeris? neminem prorſus: immò verius omnes, probatiores videlicet; præcipuè verò Ariſtotelem, non qualem fingunt Auerroes, eiusque pediſſequi, ſed qualem faciunt, & verè eſt, interpretes Græci omnes, & ex Latinis plurimi, inter quos ex antiquioribus primas defero Diuo Thomæ, ex recentioribus verò doctiſſimo, & erudito viro P. Siluestro Mauro Societatis Ieſu. Non tamen in omnibus Stagyritam probo: quis enim ritè catholicus mundum ſtatuat ab æterno creatum? quis Deum o. m. neceſſariò agere ad extra ſine

blaſphemia aſſerere audeat? Quis probè oculatus cęlos Planetarum ſolidos eſſe pronunciauerit, aut cometas non accendi ſupra regionem elementarem? omitto pauca quædam alia in phyſicis leuioris momenti, quibus exceptis, reliquæ omnes Ariſtotelis ſententiæ mihi probantur, ita tamen vt non vni Ariſtoteli inhæream, cùm multa in ipſo deſiderentur, quæ apud alios inuenies. Annon licet optima quæque ex celebrioribus Philoſophis ſeligere, & in vnum ſi fieri poſſit, compingere Philoſophiam? Plurimæ porrò authorum ſententiæ quamuis inter ſe omnino diſcrepare videantur, ſæpè tamen verbo tenus diſſentiunt; quare vbi ſanam patiuntur interpretationem illas ſecum ipsas conciliare quis vetat? Equidem veritas vnica eſt; ſed quemadmodum vnica ſtatua, a diuerſis vel etiam ab eodem *Pictore* coloribus exprimitur, modo ſub vna, modo ſub alia forma, aſpectuque, vel directè ſcilicet, vel obliquè, nunc cum hac, nunc cum illa aptitudine, modò ad te conuerſo vultu, modò à tergo, ſępiſſimè ad latus; nimirum diuerſis in locis oculo conſtituto, idem prorſus ac immobile ſimulachrum plures imagines artifici exhibet in tela exprimendas; eadem prorſus ratione Philoſophi vnicam Veritatem diuerſis ſententiarum coloribus delineatam vario modo menti contemplandam proponunt; ac pro ſuo quiſque genio illam licet immutatam ſibi animo effingunt: Nimirum ſicuti ipſi *Pictores* dum ex proprijs Ideis erutas imagines tabulæ committunt, eorum Hominum lineamenta etiam nolentes imitantur; quos vehementiori affectu proſequuntur, aut frequentiùs verſant imaginatione, puta fratrem, ſororem, aut coniugem; ſic vt plurimum Philoſophi illi, qui alicui arti vel facultati impenſiùs addicti ſunt, ab eadem arte vel facultate rerum aliarum omnium lineamenta, ſeu principia deducunt, eandemque nobis vbique exprimunt, obtruduntque. Sic Gilbertus omnes effectus naturales ad virtutem magneticam, cuius maximè ſtudioſus fuit, reuocare conatus eſt; ſic Chymici; ſeu Philoſophiæ Hermeticæ ſectatores ad tria ſua principia reuocant omnia; ſic Proclus alijque Pythagorici numeros, & figuras Geometricas, rerum vniuerſarum principia ſtatuunt: ſic Plato Theologiam, Ariſtoteles Logicam libris ac doctrinis ſuis paſſim interſerunt: Hinc Tullius de Animæ natura diſputans cum authoris cuiuſdam ſententiam retuliſſet muſicam artem profitentis, quique Animam harmoniam eſſe definiebat, facetè ſubdit: hunc ab arte ſua non receſſiſſe.

Philoſopho igitur vitio verti minimè debet, ſi veritatem his aut illis potius exprimat lineamentis, cum ſæpè æquè benè hoc atque illo modo exprimatur, quandoquidem qualis eſt in ſe ipſa plenè ac clarè attingi non poſſit; Vitium autem eſt, & error craſſiſsimus, ſi quis exiſtimet, veritatis effigiem, quam ſua in mente delineauit, eam vnicam eſſe, quà veritas ipſa poſſit repreſentari, quaſi verò vnius tantummodo ſimulachri plures imagines diuerſæ nequeant exhiberi. Nos propterea pluribus ſæpè imaginibus vtemur ad illam veritatem dilucidiùs exprimendam, quæ in rerum naturalium ſcientia obtineri poteſt; nam quò plures eiuſdem obiecti imagines intellectui repreſentantur, eo magis intimè & clare ipſum obiectum innoteſcit, dum quod earum vni deeſt ab altera ſuppletur. Itaque materiam in primis & formam, iuxta veriorem Ariſtotelis ſententiam, in Phyſicis admittimus; eiuſdem etiam quaternarium elementorum numerum vt maxime vtilem ad mixtionem explicandam vltrò amplectimur; Vacuum omne cum eodem Philoſopho a natura proſcribimus: & ſi quæ ſunt alia Ariſtotelicæ doctrinę in phyſicis potiſſima capita ab illis nullatenus recedimus. Interim tamen non negamus tria Hermeticorum principia ſal, ſulphur, & mercurium, cum duobus illis additamentis Phlegmatis ſcilicet, & Terrę (vt aiunt) damnatæ, loco elementorum poſſe vſurpari, ad pleniorem corporum, & effectuum naturalem explicationem; immo ſæpe illis etiam vtemur, ita tamen, vt in illis ipſis quinque elementis, quatuor elementa Ariſtotelica recognoſcamus: Athomos ſeu materiam corpoream in minutiſſimas particulas diſſectam, quas neoterici minima Phyſica vocare conſueuerunt, vnde tenuiſſima effluuia ab eorundem corporum poris, halitus, exhalationes, aliaque innumera proueniunt, quis ſanæ mentis audeat prorſus ab orbe eliminare? non tamen ex earum ſola mixtione, non dico fortuita cum Democrito (quod eſt omnino impium) ſed ne quidem naturæ arte diſpoſita, rerum omnium generationes fieri aſſerimus: Formas abditas, vel latitantes in materia, ſeu veriùs dixeris ſemina primordialia, quæ tamen ex materia & forma Ariſtotelica conſtare non dubitamus, lubentiùs admittimus, cum D. Auguſtino, & in cuiuſlibet ſeminis mixtione quatuor elementa Peripatetica, vel eorum puriores partes, aut etiam tria elementa Hermetica, quæ cum Ariſtotelicis minimè pugnant, facilè agnoſcimus. Magnetiſmum in corporib⁹, ſympathiam, & Antipathiam, ſeu Litem & Amicitiam; Fixum & Volatile; Alcali, & acidum, aliaque huiuſmodi non negamus, ſed non in ijs ſiſtimus, his quandoque etiam vtimur, ſed ad altiora principia reuocamus. Vno verbo, Veritatem pluribus imaginibus repreſentamus, & quo pacto imago quælibet ſe habeat ad vnum eundemque Prototypum explicamus: Quid enim vetat diuerſis nominibus vti ad rem vnicam ſignificandam? Dummodo veritas clarius pateat, & de verborum, ac ſententiarum ſenſu nobiſcum conuenias, liberum tibi eſt, rem hac aut illa ratione, ut voles, elucidare.

In ſtylo claritatem potius, quàm elegantiam ſectamur, tum vt res ſæpè obſcuræ faciliùs deſcriberentur, tum quia mihi ingentis operis laborem molienti, & in latina lingua minus exercitato, nimium tempus conterendum fuiſſet, ſi ſingula vocabula voluiſſem accuratiùs penſitare.

Quod verò methodum ſpectat, illàm eligendam exiſtimaui, quæ plurimum ad Geometriam accederet, vt pote quæ rerum certam concatenationem dilucidè ac breuiter oſtendit, non ſine ingenti animi voluptate, dum veritatem vnam ex alia euidenti ratiocinio deducit; Quare ſingulos libros in ſeriem ordinatam propoſitionum digeſſimus. Loco Axiomatum, Definitionum, &

peti-

Petitionum, ſingulis Libris præmittimus magnum experimentorum, & obſeruationum numerum, quæ ſpectant ad propoſitam materiam, & quæ vt uerisſima ſupponere poſſum, cum pleraque à me ipſo facta fuerint ſemel atque iterum quantum fieri potuit accuratè, & omnibus circumſtantijs diligenter attentis, vt ex ipſarum narratione patebit. Quod ſi eorum aliqua minus ſint certa aut infallibilia, nunquam in illis ſolis vllam fundamus propoſitionem, ſeu aſſertionem, ſed ijs tantummodo vtimur ad maiorem veritatis confirmationem, quam prius ex certis & notis experimentis, tum etiam ex principijs infallibilibus petitis ex Metaphyſica certo ratiocinio deducimus. Nullum igitur Axioma ſeu vniuerſalem propoſitionem purè phyſicam ſupponimus, ne fortè aliquam ſupponamus, quam quis poſſit in dubium reuocare, ſed ſola ſupponimus experimenta, de quibus ſi aliquis dubitet, poſſit idem ex ſe proprijs manibus, oculiſque certior fieri. Quia vero ab experimentis ſolis non poſſumus propoſitionem aliquam ſcientificam (quæ neceſſariò vniuerſalis eſſe debet, cum de ſingularibus non detur ſcientia) deducere, niſi adſcitis aliquibus axiomatibus, ſeu principijs metaphyſicis, Ideo nulla axiomata, nullamque doctrinam metaphyſicam accerſimus, quæ non ſit à celebrioribus Philoſophis, Doctoribuſque petita; præcipuè verò ab Ariſtotele, & D. Thoma, Græciſque & Latinis eiuſdem Ariſtotelis interpretibus; Arabibus, ac præcipuè Auerroe cum eius ſectatoribus chriſtiani nominis hoſtibus infenſiſſimis execratis.

P. Fabri in Epiſt. ad lect. n. 7.

Licet enim (vt optimè monet eruditus & Doctiſſimus ſupra memoratus Auctor) *doctrinam Peripateticam profiteantur, & pro veris Peripateticis haberi velint, cum à partibus Stagyritæ ſtare videantur; eius tamen doctrinam, in multis ſaltem, minimè aſſequuti ſunt, ſed aliam prorſus à vera Peripatetica, vnde fortè aliquod veræ philoſophiæ infortunium accidit, quod tanti Philoſophi doctrina per manus Arabum ad nos traducta fuerit; quo certo factum eſt, vt aqua illa limpidiſſima per lutulentum & lutulentum alueum ad nos deriuata, non parum inde ſordium facum & luti contraxerit: quid enim aliud ab Arabibus, peſſimis illis, ac iuratis Chriſtiani nominis hoſtibus expectaſſes? & ſatis profectò mirari non poſſum Chriſtianos Doctores eo adductos fuiſſe, vt Arabas tanti facerent, Auerroem pro Magiſtro agnoſcerent, ab eo Germanæ Philoſophiæ lacies haurirent, & ab eius commentis potius quàm commentarijs, doctrina Peripatetica ſtam, robur & lucem accerſere non dubitarent. Vnde fortè non eſt quòd miremur variam illam ſectarum propaginem, quæ inde profluxit.* Hæc ille, & optimo quidem iure.

Ne vero ex alijs omnia principia petere cogeremur, aut tam multa ſupponere, quæ neceſſariò ex metaphyſica ſcientia mutuari oporteret; ideo in primo huius operis tractatu plura quæ, pertinent ad Metaphyſicam ſeu Primam Philoſophiam perſtringimus, illa videlicèt quæ cum ſcientia rerum Phyſicarum magis immediatam habent connexionem, ut de natura corporum generatim, de Quantitate, de Loco, de Extenſione &c. Hic enim Tractatus eſt quædam quaſi fibula, quæ ſcientiam abſtractorum ſeu Metaphyſicam nectit cum ſcientia Phyſica ſeu corporum naturalium. Alias fortaſſe dabimus integrum opus totius ſcientiæ Methaphyſicæ, in qua, ſi quid nunc ſupponimus, illud probatum inuenias. Interim cum non ſupponamus niſi doctrinam notiſſimam, communiſſimam, & ab innumeris iiſque celebratiſſimis auctoribus receptam, illi, niſi proteruiæ notam ſubire velis, acquieſce.

Miraberis fortaſſe, quòd cum methodum Geometricam in hoc vniuerſo opere me vſurpaturum eſſe profitear, cuilibet libro vel tractatui non præmittam Definitiones ſpectantes ad rem propoſitam; Verum, licet non eos reprehenderim, qui id præſtiterunt, conſultius tamen exiſtimaui, illas potius adducere & explicare in ipſo libri, ſeu tractatus decurſu, vbi res ipſa poſtulauerit, idque multiplici ex capite. Primo quia niſi prius varia doctrina res fuerit explicata, non facilè aſſequi poſſumus verum ſenſum definitionis; arduum enim eſt, tanta breuitate, quantam exigunt definitiones, rem ipſam definitam explicare, vt omnem verborum ambiguitatem, & ſenſuum multiplicitatem ſubterfugere valeas; Quod facilè intelliges ſi ipſas Ariſtotelis definitiones, V. G. Loci, Motus, Temporis, Infiniti &c. perpendas, quas alij aliter interpretantur; adeo vt verus earum ſenſus intelligi nequeat, niſi diligenter attenta reliqua eiuſdem Philoſophi doctrina. Secūdo quia periculū eſt ne in definitione ſupponamus id de quo eſt queſtio; ac proinde concluſio, quæ ex præmiſſa definitione deducitur, nihil concludat; quod ſanè pluribus familiare eſt: Vt ſi definias impetum eſſe qualitatem permanentem exigitiuam motus localis; inde vero deducas proiecta moueri a ſolo impetu ſemel illis impreſſo a proijciente: falſa enim erit illa conſequentia niſi prius probaueris impetum eſſe qualitatem permanentem non vero ſucceſſiuam. Item aliquis negabit fortaſſe impetum eſſe qualitatem; vel diſtinguet inter qualitatem abſolutam, & modalem ſeu relatiuam; alius negabit motum ab impetu exigi, nec vnum ab alio diſtinctum eſſe concedet; vt ſupponit prædicta definitio. Tertio etiamſi in definitione nihil ſupponeretur, quod in dubium poſſit reuocari; definitio tamen ipſa (loquor de definitione rerum naturalium, ſeu phyſicarum) vt plurimum adeo abſtruſa euaderet & obſcura, vt longa indigeret explicatione; Hanc autem fruſtra initio tractatus adhiberes, cum rurſus in decurſu doctrinæ, ſeu propoſitionum fuſius ſit enucleanda; nimirum ipſa doctrina de re aliqua nil aliud eſt quam definitionis illius rei vberior explicatio. Quare videtur potius poſt traditam doctrinam ex illa ipſa iam aliunde ſtabilita definitionem eſſe eruendam.

Nullam igitur Definitionem præmittendam putaui; nam vel illa iam in ſuperioribus libris ex tradita in ijs doctrina fuit ſtabilita, & explicata; & hæc quidem præmitti poſſet, ſi illa neceſſaria ſit ad probationem ſequentium propoſitionum; ſed fruſtra præmitteretur, cum iam ſit alibi tradita, & cum ſatis ſit illam, vbi opus fuerit, indicare; vel non fuit in antecedentibus ſtabilita, & hæc rurſus duplicis generis eſſe poteſt, vel earum quæ immediatè ſpectant propoſitam materiam, vel

quæ pertinent ad ſcientiam metaphyſicam ; & mediate ſolum conducunt ad materiam, quam exponere aggredimur (neque enim ad alias materias phyſicas ſpectare debet, ſi volueris procedere ordinatè, cum doctrina vnius ex doctrina alterius iam tradita deducenda ſit) ſi igitur definitio ſit primi generis, malè illam præmiſeris, cum omne, quod immediatè ſpectat materiam a te propoſitam, firmari prius debeat, ac ſtabiliri, ne aliquid in dubium reuocetur, vel in alienum ſenſum detorqueatur, vt ſupra dicebamus : Si vero ſit ſecundi generis, præmitti quidem poſſet; ſed ſi aliqua præmittitur non videtur potior ratio, cur etiam aliæ ferè innumeræ non ſint præmittendę; ſiquidem in qualibet etiam peculiariſſima doctrina phyſica tradenda neceſſe eſt plurimas definitiones ex Logica, ex Metaphyſica, ſæpè etiam ex Mathematica ſupponere, ex quibus doctrina illa dependet. Exemplum accipe in ſola doctrina de Impetu; qui cum ſit qualitas accidentalis definitionem Qualitatis, & Accidentis prius ſcire debes; & cum explicare oporteat a qua cauſa proueniat, & quomodo motum localem efficiat aut exigat, omnium & ſingularum cauſarum genera, earumque definitiones tenere neceſſe eſt; item Actionis, Paſſionis, & motus in genere, quid ſit cauſa extrinſeca, quid intrinſeca. Præterea cum impetus ſit vel intenſus, vel remiſſus, definitio Intenſionis, remiſſionis, extenſionis eſt præſupponenda; Vlterius cum exigat motum in loco, & in tempore; quid exigentia, quid locus, quid tempus, quid velocitas, quid tarditas importent in ſui eſſentia neceſſe eſt innoteſcat. Rurſus cum Impetus ſit Qualitas abſoluta accidentalis, ſcire debes quid ſit eſſe Abſolutum, quid Relatiuum, quid modus, quid ſubſtantia, quid Accidens. Vt autem omnium iſtarum rerum definitiones intelligas, innumeras penè alias definitiones cognoſcere oportet; u.g. quid ſicidentitas, quid diſtinctio, & quotuplex; quid vnitas, quid multitudo; quid ſit eſſe poſitiuum, negatiuum, priuatiuum, & reliqua huiuſmodi; vno verbo vniuerſam omnino Methaphyſicam, a cuius principijs, vt pote vniuerſaliſſimis, omnis alia ſcientia, ſeu facultas neceſſariam habet dependentiam.

Quod diximus de definitionibus, dici æquè poteſt de Axiomatibus; quamplurima enim illa ſunt, quæ præſuponi debent non ſolum ex Metaphyſica, ſed etiam ex Logica petita, niſi potius ipſa Logica ab eadem Metaphyſica ſibi neceſſaria axiomata mutuetur. Porrò dum propoſitiones demonſtramus iuxta Logicæ artem, omnia principia, & axiomata, quibus innititur Logica ſunt preſupponenda; vt proinde mirari non deſinam aliquos recentiores Philoſophos, præcipuè verò Democriti ſectatores, qui non modo ſcholaſticis noſtris rerum vniuerſalium cognitiones, quas futiles abſtractiones, & tricas Ariſtotelicas dictitant, exprobrare paſſim audent, verum etiam humani ratiocinij arte, Logica ſcilicet, omnino carere, gloriæ ſibi maximè tribuunt. En igitur cur Definitiones, & Axiomata noſtræ doctrinæ minimè præmittamus, ſed illa à Metaphyſica, vbicunque oportuerit, mutuemur; ne videlicet ipſam totam Metaphyſicam in ſcientiam rerum naturalium transferre cogamur, factà vnius cum alia ſcientia ingrata, prorſus inutili, & à recta doctrinæ methodo aliena mixtione, ſeu potius confuſione.

At inquies in Geometria Definitiones, & Axiomata ab omnibus mathematicis præmittuntur. Fateor equidem; ſed de Geometria eſt longè deuerſa ratio; neque enim illa quidquam ſupponit ex alijs ſcientijs; immò neque ipſa Ars ratiocinandi tradita ab Ariſtotele, vel ab alijs eſt ad puram ſcientiam Mathematicam neceſſaria, cum demonſtrationes in illa adeo ordinatè procedant, vt ſolus naturalis diſcurſus ad earum intelligentiam abbundè ſufficiat; vt proinde antiqui philoſophi conſueuerint pueros Arithmeticis, & Geometricis imbuere demonſtrationibus, antequam ad reliquas ſcientias capeſſendas promouerentur: nimirum cum ibi diuerſæ ſolummodo Quantitatis ſiue diſcretæ, ſiue continuæ affectiones demonſtrentur, paucæ ad modum, ęque clariſſimæ definitiones, numerorum, linearum, angulorum, figurarum fuerunt præmittendæ, cum nonnullis per ſe cuique manifeſtis Principijs, vel Axiomatibus.

Præmittimus autem ſola experimenta, & obſeruationes, quæ ſunt loco Petitionum, ſeu Poſtulatorum: Nimirum ſunt veluti Hypotheſes omnino certæ, quibus ſcientia rerum naturalium inniti debet tamquam baſi & ſolido fundamento; niſi enim illa præcognoſcantur, facilè aliquis Propoſitiones aſtruet, quibus experimenta ipſa aduerſantur; vnde totam doctrinæ molem falſo fundamento ſuperſtructam corruere neceſſe ſit. Adde quod hæc ſcientia in eo potiſſimùverſari, & ſita eſſe debet, vt effectuum naturalium cauſas perſcrutetur, ipſoſque effectus ad ſuas proprias cauſas reducat; quod certè fieri nequit, niſi prius eoſdem effectus, ſcilicet ea, quæ de facto accidunt in hac, vel illa materia, intimè perſpecta ſint. ſunt autem plurimę obſeruationes, ſeu circumſtantiarum in effectibus ſingulis conſiderationes, quæ licet omnium ſenſibus paſſim occurrant, mirum tamen eſt, quantum lumen prębeant naturali Philoſophiæ, ac quantum ad eorundem effectuum cauſas indagandas conducant; non ſine grata animi voluptate, qui ſine pudore nequit earum rerum ignorationo detineri, quæ quotidiè oculos obuerſantur. Pręter obſeruationes autem iſtas vnicuique obuias, occurrunt ferè innumera experimenta, vel omnino noua, & ſingularia, vel ab alijs prius facta, ſiue excogitata, & a nobis non leuiter ſæpè illuſtrata, vel repetito labore comprobata.

In prædictis obſeruationibus & experimentis delectum potius quàm numerum, aut ordinem adhibuimus; illa enim potiſſimè ſeligere oportuit; ex quibus vberior doctrina deduci poſſet, & quæ magis conducerent ad enucleandam veritatem. Plurima inuenies experimenta; multo plures obſeruationes omnino nouas in ſingulis materijs. Multa fortaſſe etiam deſiderabis, quæ menti meę non occurrebant, vel quæ non potui per commodum capere: Horum tamen experimentorum, eorum videlicet, quę mihi facere non licuit, catalogum ſuis locis inuenies; illa tu ipſe, vel

alius,

alijs, ſumere poteris, ſi libuerit. Cęterum ueniam facilè me impetraturum ſperauerim, ſi perpendas operis, quod auſu fortaſſe temerario aggreſſus ſum, immenſitatem; ſocij in ſumendis experimentis ſæpè neceſſarij defectum; immodici ſumptus in viro religioſa paupertate obſtricto incapacitatem; temporis demum in conſuetis noſtro Ordini oneribus obeundis non leuem occupationem. Cęterum pro veritate experimentorum, quæ à me facta fuiſſe aſſeram, meam fidem oppignorare non dubito; eandem, quæ mihi fidem, à te adhiberi velim, Patri Cabeo, P. Ricciolio: P. Grimaldo, P. Zucchio, P. Caſato, ac demum P. Danieli Bartolo, quotieſcunque narrauero eorum experimenta, niſi fortaſſe aliquando aliquid in contrarium monuerim; quàm enim accurati, oculatique fuerint in ſumendis experimentis compertiſſimum nobis eſt, vt propterea nullum eorum ferè, experimentorum in examen vocauerim, quod expectationi meæ plenè non ſatisfecerit. Eandem prorſus fidem, apud me, & fortaſſe apud alios obtinuerunt experimenta Florentinorum Accademicorum in libro cui titulus *Saggio di naturali eſperienze* deſcripta; His addo diligentiſſimum Robertum Boyle; cuius extant in diuerſis materijs experimenta pręclara, quarum plurima cum ipſe examinauerim, omnia fideliter ab eo narrata fuiſſe probè perſpexi. Quod ſi experimentum aliquod. quod conſtat ab alijs factum aliquando non ſuccedat ita, vt narratur; id ex circumſtantia aliqua non ritè obſeruata contigiſſe, exiſtimare debemus; nec propterea huiuſmodi experimenta, quæ non ſemper ſuccedunt, parui facienda ſunt, cum potius maximè conducant ad effectus ipſius cauſas cognoſcendas, ſi quando diligentiùs inquirendo, circumſtantiam illam peculiarem deprehendas, quà neglecta, ſolito euentu fruſtratur experimentum. v. g. certum eſt dum vas aliquod vitreum, vel Baroſcopium ab aere euacuatur, vel exanlata Anthlia, vel deſcendente argento viuo, quandoque lucem intra vacuum vitrum fulguris in morem corruſcantem apparuiſſe; quam tamen nec mihi ſępè tentanti, nec multis alijs videre vnquam licuit; ſi quis autem circumſtantiam ad effectum illum requiſitam inueniat, is profectò non leuiter abſtruſam luminis, ſeu lucis cognitionem illuſtrabit. Reliquis variorum experimentorum auctoribus quæ nam fides habenda, in progreſſu operis ingenuè manifeſtabimus; cęterum aduertas, vbi nullum experimenti, vel obſeruationis auctorem nominamus; experimentum illud ſine obſeruationem pro certis nos haberi velle, utpote à nobis, uel à pluribus fide digniſſimis ad examen exactè reuocatis.

Obſeruationibus, & experimentis ſubnectimus doctrinam ad rem propoſitam ſpectantē in plures propoſitiones more Geometrico digeſtam, adſcita etiā, ubi opus erat, Geometria ad maiorem ſcientiæ ſoliditatem, confirmationemque ueritatis. Ipſas propoſitiones, quantum per mei tenuitatem ingenij licuit, ita diſpoſuimus ordinatim, ut una ex alia certa quadam, ac facili concatenatione deduceretur; eadem ſemper principia ſupponerentur; nihil incohęrenter diceretur; uniuerſa doctrina non obiter, & generatim per ſumma capita proponeretur; ſed reciſis ſuperfluis, neceſſarijs, aut opportunis nullibi neglectis, plenè, penitus, & minutatim explanaretur. In quo tamen non leui ſanè labore illud cauere à me deberi exiſtimaui, ne in membra nimis minuta concideretur, aut in partes diſſecaretur adeo exiles, ut numerus propoſitionum in immenſum excreſcens lectorem, ab ingreſſu uelut nemoris nimia arbuſtorum denſitate horridi deterreret; ſed potius ſyluam grandioribus arboribus conſitam referret, quę uiarum laxitate ad umbrarum captandam amęnitatem alliceret. Quid autem amęnius, aut quid iucundius, quàm poſt aliquem diſcurſum, modò ſub hac, modò ſub illa planta quietem captare; quod porrò fit ab intellęctu, dum identidem poſt lectionem excurſionemue doctrinę, in aliqua, uel aliquibus propoſitionibus explanatæ, rationes inde deducit, & cauſas clare intelligit modo huius, modo illius effectus, uel cur hoc experimentum ita ſuccedat, uel cur illud ante cauſarum notitiam tantam pareret admirationem. Videlicet id potiſſimè noſtri erit in ſingulis tractatibus inſtituti, ut nihil eorum, quæ ſub ſenſus cadunt, intactum omnino relinquatur, ſed omnium, & ſingulorum cauſam aliquam, ſi non ſemper legitimam, ac omnino ueram, ſaltem uero ſimilem exponamus.

Verum longè pręterea iucundius futurum eſſe arbitramur ijs, qui hęc noſtra attentiùs perlegerint, id, quod nemo (ſi fortè noſtrum P. Honoratum Fabri excipias) pręſtitit hucuſque: nimirum non hanc, aut illam materiam pertractare; pauca quędam experimenta exponere, & explicare (quod ſi accuratè fiat, ut a nonnullis factum eſſe nouimus, non modicam laudem meretur) ſed uaſtiſſimam, ampliſſimamque rerum omnium naturalium ſcientiam, & materias numero tam multas, naturaque adeo diuerſas ita ordinatim diſtribuere, & enodare, ut earum omnium ordo, & neceſſaria inter ſe connexio clarè relucere queat, dum uniuerſos effectus ad pauca, eaque notiſſima principia certo ni fallor ratiocinio reducimus.

Quia uerò plerique hoc ſęculo ſtudioſi homines naturalis Philoſophię flores, ac fructus, nouas ſcilicet inuentiones, uel ſpecioſitate iucundas, uel utilitate pretioſas, ſurculis, ac ſeminibus penitioris ſpeculationis, uel leuiter excultis, uel prorſus neglectis, ex quibus illa neceſſario ſuccreſcunt, auidiſſimè ſectantur; rem ijs pergratam, & maximè utilem me facturum iudicaui, ſi hanc mihi prouinciam ſuſciperem, ut non modo quanta potui diligentia, diuturnoque labore Naturalis Philoſophię ſpatioſum campum excolerem, nouaque rerum prodigioſarum ſemina in eo latentia alijs excolenda detegerem, atque indigitarem; uerum etiam inde uberem meſſem earum rerum, quibus tantoperè inhiant, miſſa etiam ſępe in alienos campos falce, colligerem. Videlicet copioſę per longam propoſitionum ſeriem propoſitę doctrinę ſpeculatiuę, ſubtexuimus in ſingulis libris, uel ſaltem tractatibus problemata plurima, quibus res omnes practicę ad rem propoſitam commodè pertinentes comprehenduntur, ut. iam ab alijs excogitatę, & in lucem editę, uel à

nobis

nobis nuper inuentę, & uſu ut plurimum comprobatę: Nullam enim reperiuimus cùm in antiquis, tùm in recentioribus ſcriptoribus inuentionem alicuius momenti, quam in hoc meum opus traſferre pigeat, ut illę eędem uel a me nouis obſeruationibus illuſtrarentur, uel obſcuriùs propoſitę explicarentur, uel fuſius deſcriptę breuiter, ſed clariſſimè exponerentur. Alia non pauca prorſus noua paſſim occurrent; noſtrarum uidelicet non modo ſpeculationum, uerum etiam manualium laborum fructus non penitus contemnendi: Puta inuentiones uarię pro obtinenda Longitudine nautica; nouę machinę, & motuum prodigioſorum ſpecies; nouorum chronometrorum ſeu Horologiorum conſtructiones; Artefacta motus perpetui abſolutè artificialis, & cętera huiuſmodi, quę omnia habes in hoc primo operis Volumine: In reliquis uero penè innumera ſecreta reperies, non modo chymica, & medica, quę magno ſępe pretio emuntur; uerum etiam alia ad Liberales omnis generis artes ſpectantia; ſcilicet ad Muſicam, ad Opticam, ad Picturam, ad Nauticam, ad Aſtronomiam, ad agrorum, ac uiridariorum culturam, ad Staticam, & Hydroſtaticam, ad Magneticam, ad Pyrotechniam, adeo ut ſperem nullam prorſus artem eſſe, quę plurimum lucis, ſplendoris, & utilitatis non ſit ab his noſtris conatibus perceptura. Neque enim ſolùm antiqua inuenta recolimus, & noua promimus quęcunque nobis liberali luminis ſui profuſione elargitus eſt Dator bonorum omnium Deus; ſed a liuore inuidię prorſus alieni nouos fontes indicamus, nouaſque fodinas aperimus, ex quibus facilè quis ualeat uberes uenas, & copioſos inuentionum peregrinarum theſauros corriuare. Ea propter connexionem oſtendimus ipſius ſcientię naturalis cum ſingulis Artibus, earumque prę clarioribus euentis, principia ex quibus hęc originem ſuam ducunt indigitantes, quę ſępè cuique obuia, & nullius momenti eſſe cum uideantur, in ijs tamen res maximę latent, & prodigio ſimiles; ut uidere eſt in artis Typographicę inuentione, quę litteratorum animos facili commercio iunxit, & ſcientias mirum in modum locupletauit; in uſu magneticę acus pro nauigatione, quę nouum orbem in ipſo terrarum orbe detexit, regioneſque natura diſſitas in unam quodammodo conſociauit, demum, ut cętera ſileam, in prodigioſo pulueris pyrij inuento, quod antiquam bellandi artem prorſus eliminauit, nouamque longè deteſtabiliorem inuexit. Hoc ideo dixerim, ne quis de nouis, ac propemodum inopinatis inuentionibus deſperet; cum quotidiè nouarum rerum ſeges feliciſſimè ſuccreſcat, ut planè difficilius ſit reperire quid inueniendum ſuperſit, ſeu rem inueneniendam proponere, quam inuenire ſi proponatur. Idcirco illud etiam gratum accidet, ni fallor, Lectori, ſi opportunis locis res uarias, eaſque, uel utiles, uel ſaltem curioſas, quas hucuſque nemo inuenit, aut fortaſsè nemo unquam excogitauit, enumerauero.

Seriem ordinemque rerum, quas tractandas ſuſcepimus, ut paucis te morer, ſingulis noſtri operis Voluminibus prefixas intueberis; cęterum in aſſignandis cauſis immediatis naturalium effectuum nunquam Deum, aut cęlites in ſcenam uocamus, neque nodum, ut aiunt, per machinam ſoluimus, nunquam etiam ad uirtutem occultam, quę eſt *aſylum* ignorantię, nunquam ad Antiperiſtaſim, quam nullam agnoſcimus, nunquam ad attractiones, uel ſimiles motiones a uirtute aliqua inanimatis corporibus innata procedentes, quę a nobis non admittitur; nunquam ad ſympathiam, uel Antipathiam, quę niſi explicentur ſunt nuda uocabula, & cętera huiuſmodi confugimus.

Magnum ſanè, & improbum laborem à me ſuſceptum uides, quin immo meis etiam uiribus imparem: ut proinde ſi id, quod mihi in uoto eſt, omnino aſſequi nequiuero, excuſatum iri confidam, cum in rebus maximis, aliquid audere ſit ſatis: atque utinam de me dici poſſit, quod de Macedone expeditionem in Aſiam parante, *Nil aliud, quàm bene auſus eſt vana contemnere.* Interim alijs faciam, aut ſaltem luculam aliquam pręferam, quam ſequantur, ſi lubet. Nos ex alijs, & quidem maioris nominis Philoſophis multa decerpſimus, plurima etiam addidimus omnino noſtra: omnia autem in certum ordinem (quod a nullo ſaltem cum tanta obſeruationum, experimentorum, demonſtrationum, aliarumq. rerum copia, factum uidimus) Analytica methodo digeſſimus. Erunt, quibus, noſtris etiam plura ſuperaddere licebit, quę nobis vel per tempus non licuit, uel menti non occurrebant. Tu his fruere, & ſi quid habes nouum, aut rarum, à te excogitatum, uel feliciter inuentum quod operi huic meo ſplendorem aliquem, & tuo nomini gloriam conferre queat, noueris me plurimum tibi obſtrictum iri, ſi illud mihi communicaueris, ad hoc vt per me, nomine tamen tuo, ad publicum commodum, in commune Reipublicę Litteratorum ęrarium, una cùm tenui ingenij mei cenſu conferre valeam. Vale.

INDEX

INDEX

TRACTATVVM, LIBRORVM,

Et Capitum, quæ in hoc Primo Volumine continentur.

TRACTATVS PRIMVS.

In quo agitur de corpore in genere eiuſque primarijs affectionibus: Quantitate ſcilicet Figura, & Pondere.

LIBER PRIMVS.

In quo eſſentialis corporis conceptus: eiuſdem magnitudinis, & paruitatis termini, item diuiſibilitas in partes ipſum componentes, atque harum vnio declaratur.

CAPVT PRIMVM.

Obſeruationes, & experimenta ad Primum, & Secundum Librum ſpectantia.

CAPVT II.

De corporum quantitate, partium diuiſibilitate, ac earundem vnione.

LIBER SECVNDVS.

De numero, figura, & pondere, tum corporum in genere, tum in ſpecie punctorum Phyſicorum.

CAPVT PRIMVM.

De numero, & figura punctorum Phyſicorum.

CAPVT II.

De Grauitate, & leuitate punctorum Phyſicorum

TRACTATVS SECVNDVS.

De motu locali, & impetu in genere.

LIBER PRIMVS.

De motu locali in Genere, vbi etiam aliqua de impetu.

CAPVT I.

Experimenta, & obſeruationes in ordine ad motum, & impetum in genere.

CAPVT II.

De motu locali in Genere.

CAPVT III.

Principia Phyſico-mechanica, & diuerſa machinarum Genera.

LIBER SECVNDVS.

De impetu.

Caput Vnicum.

Appendix de principio vniuerſali omnium machinis ad augenda [illegible] potentia.

TRACTATVS TERTIVS.

De multiplici motus localis Genere.

LIBER PRIMVS.

De motu recto grauitatis, & leuitatis.

CAPVT I.

Experimenta ſpectantia motus accelerationem, in naturali deſcenſu grauium, & aſcenſu leuium.

CAPVT II.

De impetu in deſcenſu grauium aquiſito, & eorum vi percuſſiua experimenta diuerſa.

CAPVT III.

De motu perpendiculari grauitatis, & leuitatis, propoſitiones demonſtrata.

CAPVT IV.

De percuſſione facta à graui cadente motu naturaliter accelerato, & de impulſione, ſeu truſione, aliſque procuſſionum generibus.

CAPVT V.

Motus naturalis grauium deorſum, & leuium ſurſum ad varios vſus artificioſè accomodatus.

LIBER SECVNDVS.

De Impetu proiectis impreſſo, & motu violento; Vbi etiam de motu mixto ex duobus rectis.

CAPVT I.

Experimenta hic ſpectantia recenſentur.

CAPVT II.

De motu violento ſurſum perpendiculariter proiectorum. Vbi de cauſa motus proiectorum in genere. Propoſitiones varia.

CAPVT III.

De motu mixto ex duobus rectis.

CAPVT IV.

Motus violentus proiectorum ad varios vſus artificioſè accomodatus præcipuè vero ad vſum militarem.

LIBER TERTIVS.

De motu reflexo

CAPVT I.

Experimenta, & obſeruationes enumerantur.

CAPVT II.

De motu Reflexo propoſitiones varia.

LIBER QVARTVS.

De motu in planis inclinatis.

CAPVT I.

Experimenta hic ſpectantia enumerantur.

CAPVT II.

De motu in planis inclinatis propoſitiones varia

CAPVT III.

Motus per plana inclinata ad vſus mechanicos ex arte applicatus.

LIBER QVINTVS.

De motu Penduli, ſeu Perpendiculi.

CAPVT I.

Experimenta, & obſeruationes motus Penduli enumerantur.

CAPVT II.

Propoſitiones varia de motu pendulorum.

CAPVT III.

Pendulorum fabrica, & vſus.

APPENDIX.

In qua ex motu penduli confirmantur varia noſtra ſententia ſuperius explicata.

LIBER SEXTVS.

De motu corporum, qui oritur ab impetu ipſis impreſſo dum ab alio mobili tranferuntur motu horizontali.

CAPVT I.

Experimenta motuum à prædicto impetu dependentium.

CAPVT II.

Propoſitiones varia demonſtrantur, & corollaria contra Copernicanos deducuntur.

LIBER SEPTIMVS.

De motu circulari, & mixto ex circulari, & recto, ſeu ex pluribus circularibus.

LIBER OCTAVVS.

De motus perpetuatione.

TRACTATVS PRIMVS.

DE CORPORE IN GENERE:

In quo eius eſſentia, magnitudo, & paruitas, diuiſibilitas in partes, figura, & pondus conſiderantur.

CVM Phyſica ſit ſcientia de rebus ſenſibilibus, ſenſibile autem vnumquodque ſit ex eo quod ſit corpus, vel aliquid corporeum, ordo doctrinæ poſtulat, vt corporis eſſentiam, eiuſdemque primarias proprietates in hoc primo tractatu perpendamus; Primarias inquam, id eſt illas, quę ab eſſentia corporis immediatè profluere intelliguntur, & à quibus alia quodammodo pendent. Neque enim corpus, vel corporeum aliquod poſſumus imaginari, quin magnitudinem etiam aliquam, eamque certa figura praditam, cum pondere, ſeu proxima motus localis aptitudine, concipiamus.

LIBER PRIMVS.

In quo eſſentialis corporis conceptus, eiuſdem magnitudinis, & paruitatis termini, item diuiſibilitas in partes ipſum componentes, atque harum vnio declarantur.

TRactatum hunc primum in duos Libros diuidimus, quorum primus eſſentiam corporis explicat, & quouſque extendantur magnitudinis, ac paruitatis termini in rebus corporeis: quod cum fieri nequeat niſi mediante partium unione, uel diuiſione. (ab illa enim magnitudo, ab hac paruitas conſequitur) utrumque explicare neceſſe eſt: Præmittimus autem obſeruationes, & experimenta, quæ lucem aliquam huic materiæ præbere poſſunt, iuxta animaduerſiones, quas operis initio tradidimus. Reliquas corporis proprietates, figuram videlicet, & pondus item numerum, qui ad diuiſionem conſequitur Secundo Libro demonſtrabimus.

CAPVT PRIMVM.

Obſeruationes, & experimenta ad Primum, & Secundum Librum ſpectantia.

CVM in hoc primo libro de corporum diuiſibilitate abundè loquamur, opportunum erit obſeruare quanta ſit earum particularum ſubtilitas, in quas non modo quodlibet corpus diuidi poſſe concipimus, verùm de facto diuiſum eſſe oſtendemus; cum enim illa minutiſſima corpuſcula, quibus natura vtitur in ſuis omnibus operationibus noſtram penè ſuperent imaginationem, & intelligentiam, plurimam lucem nos allaturos eſſe ſperamus eorum effectuum cognitioni, qui pendent immediatè ab hoc ſubtiliſſimo naturę artificio. Ex pluribus cauſis, quas propter in rerum naturalium ignoratione verſantur plerumque non modo rudiores, verum etiam ij, qui Philoſophi haberi uolunt, una, eaque non leuis, occurrit hęc, quod ſcilicet non animaduertant quantum artis noſtrę induſtria in minutis opificijs elaborandis ab oculatiſſima naturę ſolertia uincatur: ex eo enim fit ut potius ad occultas quaſdam qualitates, ad ſpecies quas uocant intentionales, ad ſympathias, ad ſpiritus immateriatos, aliaſque cauſas ne dicam aut uocabula cauſarum, recurrant, atque illis nomina tribuant rerum immaterialium propria, cum tamen eaſdem, & corporeas eſſe neceſſe ſit, & vltrò tales eſſe fateantur; cum tamen facilè fuerit inuenire legitimas cauſas, vel cauſarum inſtrumenta, ſubtiliſſimas nempe materię particulas: quæ licet ſenſus noſtros omnino ſubterfugiant, eas tamen fateri cogimur, & illis mediantibus cuncta naturam operari: vt ex ſequentibus obſeruationibus colligere licebit.

I. Obſeruatio.

Dum ęſtate proximè elapſa plantarum anatomiá ope microſcopij inſtituerem, non ſemel obſeruaui ſupra folia Hypericonis, uermiculi cuiuſdam albiſſimi genus, qui nudo oculo quantumuis perſpicaci diſcerni nullo modo poterat; tam enim exigua erat eius moles, ut oculus tali microſcopio, meá manu elaborato armatus, qui lineam tercenties augeret, ac proinde ſuperficiem 90000. corpus uero 27000000. ipſum tamen animalculum granum triticeum, ſeu hordeaceum, (cuius figuram præſeferebat) non appareret excedere. Hac tamen non obſtante eius paruitate, uelociſſimum pedum candidiſſimorum motum non ſine uoluptate contemplabamur, qui ſubtilitate ſua toties, ut dixi, aucta per inſtrumentum opticum, ſubtiliſſima ſerica fila uidebantur, nec facilè ob motus celeritatem numerari poterant, cum tamen duplicem eorum ſeriem diſtinguerem, quarum quamlibet decem, vel 12. conſtare procliuè erat conijcere. Obſeruabam autem dum uermiculus ille integram diametrum circuli ſub microſcopio apparentis, (quem campum appellant) percurreret, 12. minuta ſecunda horaria inſumi motu illo per tale ſpatium, quod licet appareret trium fere palmorum, verè tamen vix granum hordeaceum æquabat; ex quo facile fuit colligere tam celeri paſſuum motitatione facta tam longo tempore, in tam exigua lineola, quanta eſt diameter hordeacei grani, ſaltem

120. paſſus abſoluiſſe; vt proinde, exigua lineola grano illi æqualis in 120. partes paſſibus totidem a vermiculo diuideretur, quarum partium extrema tantum puncta a ſubtiliſſimo pedum mucrone deſignarentur; quæ puncta quam fuerint exigua nemo non videt: nimirum cum ſericis filis craſſiores pedes non apparerent; apparerent autem craſciores quàm verè eſſent vicibus 2700000. euincitur inde pedis plantas, ſeu potius mucronem tantæ fuiſſe ſubtilitatis, vt eorum 2700000. requirantur ad fili ſerici ſubtilioris craſſitiem conſtituendam.

II. Obſeruatio.

Similes vermiculi paſſim occurrũt obſeruabiles microſcopio, in omni plantarum genere, tunc temporis præcipuè quando deflorèſcunt: nec ſolum in herbis marceſcentibus, verùm etiam in aceto, in caſeo, in ſanguine putreſcente innumera huiuſmodi animalcula cernere eſt, quæ nudo oculo ſunt prorſus inuiſibilia. Eorum tamen vnum pre cæteris exiguum, & quod iure vermiculorum Athomum appellaueris, exhibuit ſe ſe oculis Euſtachij Diuini microſcopio munitis, qui lineas 143. vicibus augebat, adeoque ſuperficies 20449. corpora vero 294207. Dum enim obſeruaret minutiſſima arenę granula, vermiculum vidit multipedem candido, & ſpumoſo dorſo, ſed adeo exiguum, vt cum arenę granula ouci magnitudine æqualia viderentur, vermiculus ipſe non appareret maior, quàm nudo oculo vnum ex ijs arenę minutiſſimę granulum.

III. Obſeruatio.

Diſſoluatur in aqua aliquod pigmenti genus, v. g. gumma lacca, vel cochinelium, tantę molis, quanta exiguo iuglandis corôci implendo ſufficiat; videbis tantam aquę copiam ſatis intenſo colore tingi, quanta ſatis ſit tingendis imbuendiſque quingentis, vel etiam mille papyraceis folijs, adeo vt, utraque cuiuſque folij facies ſufficientèr colorata appareat, nec aliquod in ea punctum adeo exiguum notare poſſis, quod non appareat aliqua coloris particula infectum. Iam uerò obſerua quòt particulę ſeù puncta viſibilia diſtingui, numerarique poſſint in ſingulis chartæ faciebus, quę puncta cum ſingula appareant colore infecta, non vnam, ſed plures pigmenti particulas ijs ineſſe neceſſe eſt, ac tum facilè inuenies in quolibet folio papyraceo huiuſmodi puncta viſibilia, ac inter ſe ſenſibilitèr diſtincta ſaltèm quingenta millia calamo, uel ſtylo notare poſſe, non computato ſpatio reliquo ipſa puncta interiacente, quod ſpatio a punctis occupato maius eſt, & ubique ipſum pariter eodem colore imbutum; adeo vt oculo diſtinguibiles ſint partes ſaltem 1000000. quarum quęlibet pluribus pigmenti illius particulis ſubiecta eſt; ſiquidem quodlibet punctum atramenti calamo notatum, ex pluribus eiuſdem atramenti particulis conſtat: ſint autem mille huiuſmodi particulæ, in ſingulis punctis viſibilibus prædictis, (quamuis multo adhuc plures eas eſſe oſtendemus) erunt igitur in vnico ſollo papyraceo 1000000000. id eſt mille milliones exiguorum corpuſculorum pigmenti; adeoque in mille folijs; quę tingi poſſe dicebamus, erunt corpuſcula 1000000000000. hoc eſt decies centena millia millionum. Fingamus demum molem illam integram pigmenti; quam iuglandi nuci æqualem fecimus, diuidi ſine alterius rei admixtione in exiguas, particulas, quarum quęlibet vix nudo oculo diſcernatur; equidèm videtur vnam ex his particulis, ſi quidem viſibilis eſſe oporteat, minorem eſſe non poſſe una nucis iuglandicę parte millioneſima: ſit tamen milleſima millioneſima; hæc tamen adhuc nongentis nonaginta nouem millibus millionum uicibus maior erit, quam ſit quęlibet earum particularum, quæ ſingula papyri puncta colore inficiunt; vt ex prædicto calculo patet.

IV. Obſeruatio.

A præcedenti non multum abſimilis erit obſeruatio circa fumum, in quem reſoluitur exiguum aliquod granulum incenſi, vel paſtilli odoroſi; quod quidem granulum in tenuiſſimas fumi particulas reſolutum diſperſumque amplum cubiculum ſępe replet, ita vt nulla pars aeris deſignari queat, in qua non cernantur plures fumi particulę. Supponamus autem cubiculum 20. pedibus longum, ac totidem latum, altum verò 15. vt proindè totum cubiculi ſpatium 6000. pedibus cubicis definiatur; Rurſus ſupponamus quingenta papaueri ſemina in vna recta linea diſpoſita pedis longitudinem ęquare iuxta Archimedis experimentum apud Clauium; cuiuslibet pedis cubici ſpatium continebit eorundem ſeminum centum vigioti quinque milliones, quæ multiplicata per 6000. pedes uidelicèt cubicos totius cubiculi, reſultabit hic numerus 750000000000. ſeminum papaueris, quorum capax eſt ipſum cubiculi ſpaoum, non computato ſpatio illo, quod inter ipſa granula vacuum ſupereſſe neceſſe eſt. Iam verò minimè dubium eſt, quodlibet ſpatiolum cubiculi ęquale papaueris unico ſemini occupari a pluribus fumi diſperſi corpuſculis, quæ quamuis plus centum millibus fortaſsè ſiot, demus eſſe ſolum mille, comprehenſis ijs quoque, quę ſpatium illud occupaot, quod uacuum inter ſemina relinqueretur, erunt igitur in illo cubiculo fumi exiguę particulæ 750000000000000. id eſt ſeptingenti quinquaginta milliones millionum. Ex quo manifeſtè ſequitur paruulum illud paſtilli odorati granum, ſi diuidi ſupponatur in partes 749000000000000; quarum quælibet eſſet prorſus inuiſibilis; adhuc quodlibet minimum fumi corpuſculum tam mirę ſubtilitatis eſſet, at in earum unica inuiſibili particula prędicta continerentur huiuſmodi minima corpuſcula 100000000000. decies ſcilicet centena millia millionum. Quod ſi exiguam molem paſtilli odorati ſufficere poſſe negaueris ad fumo implendum integrum illud cubiculum, cum ex aliorum obſeruatione, granulum pyrij pulueris accenſum, & in fumum reſolutum, uix ſpatium occupet quingenties millies maius illo quod integrum antea occupabat; aduerte dum puluis ille flammam concipit, plu-

rimas

rimas eius particulas uiolenta, ac ſubita illa inflammatione adeo rareſcere, & attenuari, vt ſub ſpecie fumi non appareant, ac proinde inuiſibiles reddantur, quod non contingit ſi in fumum ſenſim aliquod ſimile corpus diſpergatur, ſed ut vt ſit; negare ſanè non poſſumus, odorem etiam tenuiſſimi, ac minimi granuli uiſibilis paſtilli in fumum reſoluti, in toto illo cubiculo, immò etiam maiori percipi poſſe, ac proinde eius particulas, quamuis oculos fugiant, ubique diſperſas fateri neceſſe eſſe.

V. Obſeruatio.

Obſeruauimus ſæpè non ſine admiratione, quàm exigua olei quantitas abſumatur in lucerna, integro v. g. horæ quadrante: dum interim oculus microſcopio inſtructus, cerneret in ellychnio tenues olei particulas velociſſimo motu minutiſſimorum globulorum inſtar perenniter ſurſum fluere, ac in amplam flammam expandi, quæ vtique maiori adhuc celeritate ſtatim auolat, noua illico ſubſtituta rapidiſſimi fluminis more: Igitur ſi ſingulæ huiuſmodi flammæ poſſent ſeorſim numerari, ſpatio illo vnius horæ quadrantis, non dubito quin ſingulis arteriæ pulſibus viginti ſaltem aut 30. numerarentur; ac proinde cum quadrans horarium nongentis pulſibus arteriæ ſeù totidem minutis ſecundis conſtet, viginti ſeptem mille flammæ inuenirentur, ſingulæ ei, quam cernimus æqualis magnitudinis; quæ ſi in vnicam flammam coadunarentur, magnum vtique ſpatium implerent, & tantæ molis eſſent, vt moles olei eodem tempore abſumpti minimam inueniatur habere proportionem.

VI. Obſeruatio.

Aurum ad incredibilem penè tenuitatem extendi nemo fere eſt, qui non obſeruauerit. Robertus Boylè experimento didicit poſſe vnum argenti granum in filum extendi 27. pedes longum, ſiue pollices 324. & cum pollex unus commodè diuidi queat in 200. partes, filum illud vnicum granum pendens in 64800. breues cylindrulos diuiſibile eſſe, quorum quilibet cum ſolidus ſit, ſi auro in ſuperficie obductus ſit, longe erit minor auri portio, quæ adhuc ſuam habet notabilem latitudinem diuiſibilem, & arte chymica ab argento ſeparabilem. Vnicum uerò auri granum in folia dilatatum extendi ad 50. pollices quadratos comperit, ut proinde ſi pollex quilibet diuidatur in 200. partes, & per ſingulas diuiſiones intelligantur ductæ lineæ parallelæ, quæ ſpatium illud quadratum in alia minuta quidem quadrantula, oculo tamen perſpicaci diſcernibilia, ea erunt in vnico auri grano duo omnino milliones.

Præterea cum inaurandæ uni argenti vnciæ ſex, uel ad ſummum octo auri grana ſufficiant teſtantibus peritis aurifabris, & quod ipſe fieri vidi Mediolani: cumque unicum granum argenti extendi queat ad longitudinem 27. pedum, ſi ſupponamus hoc filum fuiſſe prius inauratum, cum vncia conſtet granis 576. erit aurum centuplo fere ſubtiliùs extenſum quam argentum ipſum, ut proinde unicum auri granum extendi queat ad pedes 27000, ſeù quinque milliaria, & pedes 2000.

VII. Obſeruatio.

Huc facit quod narrat idem auctor de mira fili ſerici ſubtilitate. *Fæmina inquit: quædam ingenioſa mihi nota docti cuiuſdam medici vxor, alendis Bombicibus delectata, curioſitate aliquādo ducebatur, vnam ex thecis illis oualibus (quas Bombyces, non vt vulgo creditur, ex ano, ſed ex ore, vnde materiam meiſmet digitis educere quandoque libuit) in omne illud filum ſericum vnde conſtabat extrahendi; quod mirante admodum marito aquè, ac ipſa, qui vterque id mihi enarrarunt, vltra 300. vlnarum noſtratium longitudinem dimetiendo exporrigebatur, nec tamen niſi grana duo cum dimidio ponderabat.*

VIII. Obſeruatio.

Vnicum granum cupri, uel æris in aqua forti, uel aqua regia, aut ſpiritu ſalis Ammoniaci (qui effectum preſtat meliorem) diſſolutum, potuit tantam aquæ copiam colore uiridi inficere, ſi credimus citato auctori; ut illa aqua ſic colorata conſtaret partibus 256806. quarum ſingulæ ſua magnitudine æquarent molem ipſius grani cuprei; Immò aquæ ſic tinctæ alia mole æquali, excolori tamen, & limpida admixtā; uniuerſa mixtura colorem, quamuis ſatis dilutum, oculis tamen manifeſtum exhibebat. Quod licet mirum uideri poſſit, longe tamen admirabilius eſt id, quod obſeruatione tertia ſupra adnotauimus; cui aliam nunc ſimilem addo.

Lignum nephriticum in tenuuia ramenta comminutum, ad pondus granorum trium aquæ limpidæ impoſui, quæ moderato ſolis calori expoſita poſt paucas horas tota ſaturo colore ex flauo purpuraſcente imbuta eſt; eius pondus erat unciarum 24. Hac igitur in aliud uas effuſa eidem ligno, quod illi tincturam præbuerat, tantundem aquæ limpidæ affudi, quæ ſimiliter poſt aliquod longius tempus ſimili, magis tamen languido colore infecta eſt; hoc labore quinquies iterato, noua ſubinde aqua ligno affuſa, tandem obtinui uncias aquæ 288 quæ ſimul mixtæ colorem ſatis elegantem, & intenſum exhibebant, ut proinè potuerim ulterius illis addere 30. nouæ aquæ uncias, ante quam color adeo dilueretur, ut facilè ſenſu percipi non ualeret; cum igitur uniuerſæ aquæ illius pondus ad grana redactum inueniatur gran. 173168. patet unicum ligni granum potuiſſe præbere tincturam granis aquæ 57723. Verum non hinc proportio deſumenda, ſiquidem tria illa ligni grana non omnino fuere diſperſa in aqua, ſicuti contingit in cupro diſſoluto; quin immò, cum ſubſtantiam ligni, quæ remanſerat, probè prius exſiccatam trutina diligenter examinabā, inueni uix dimidium ponderis granum ei deceſſiſſe; ac proinde dimidium granum illud materiæ ligneæ diſperſum, ac diuiſum uerè fuiſſe in 346338. guttis aquæ, & cum in ſingulis guttis plures adhuc particulæ coloratæ ſint diſtinguibi-

ſæ, manifeſtum eſt ad inperceptibilem ferè ſubtilitatem modicam illam dimidij grani materiam deueniſſe.

I X. Obſeruatio.

Liquores aliquos, vt vinum, aqua, acetum &c. ex infuſis certis corporibus medicas virtutes aquirere, abſque vllo ſenſibili decremento ipſorum corporum, quæ in liquoribus illis macerantur, nemo eſt qui ignoret. Inſigne eſt quod in Regulo antimonij contingit; ex hac enim materia metallica parantur pocula, quibus vinum generoſum ſi infundatur, & per aliquot horas in ijs quieſcat, illud emeticam qualitatem efficaciter contrahit; immò ſi vino illo depleatur, ac aliud recens affundatur, quælibet vini portio eadē virtute imbuitur, idque ſi vel millies liquor mutetur, ſemper parique modo contingit; cum tamen poculum illud antimoniale ad trutinam examinatum, nullo pondere imminutum ſaltem ſenſibiliter reperiatur. Simile quid accidit in vitro Antimonij; & in croco metallorum, quæ abſque ſui diminutione eandem vim emeticam vino communicant. Argentum viuum etiam vino, vel aquæ cui ſatis diu infuſum, vel per aliquod tempus incoctum fuerit virtutem enecandi vermes in humanis corporibus naſcentes elargitur, vt non modo Helmontius teſtatur, verum etiam medici, alijque familiares, qui rem ſe expertos eſſe dicebant, mihi ſæpius retulerunt; cum tamen nil talis ſubſtantiæ aqua ex argento uiuo, ut ita dicam, abradat, quæ illius pondus ſenſibiliter imminuere queat.

X. Obſeruatio.

Obſeruationi quartæ à nobis ſupra deſcriptæ ſatis congruunt obſeruationes quædam aliæ, quas refert Rob. Boylus. *Cum curioſitatis gratia*, inquit, *in bilance adeo exacta, vt per exiguâ grani vnius parte huc illuc flecteretur, fruſtum ſuſpenderem* Ambræ griſeæ *nuce inglandi maius, & pluſquam centum grana ponderans, non potuerim trium, & dimidij dierum ſpatio, quo commodum mihi erat rem experiri, vllum etiam in iſta bilance ponderis ambra illius decrementum dignoſcere, licet ſuffimentum adeò locuples dio expoſitum, probabile ſit magnum halituum odoriferorum copiam eo temporis ſpatio expiraſſe. Deinceps etiam ſuſpenſa per quinque dies, & dimidium quadam* Aſſæ fætidæ *maſſa comperi nec eam ſenſibilem vllam ponderis iacturam feciſſe, quamuis, nequicquam obſtante ingrata, frigidaque tempeſtate, cingeretur athmoſphara fatidis exhalationibus ſtipata. Et quamquam elapſis horis 12. vel 14. poſt mutatam forte cœli tempeſtatem dictam maſſam inſpecturus accederem, licet immutatum non nihil iſto temporis ſpatio æquilibrium reperirem, tota tamen maſſa ne quidem octauam vnius grani partem amiſerat, id quod me inducebat, vt crederem dari forti halitus etiam naribus noſtris perceptibiles, qui longe ſint ſubtiliores odoriferis exhalationibus aromatum ipſorum, ſuſpenſa quippe menſe martio in optima nota bilancibus vna vncia nucum myriſticarum, ſex circiter dierum ſpatiò quinque, & dimidium grana emiſerunt, & vna vncia cariophyllorum eodem temporis ſpatio 78. granorum fecerat iacturam.* Sic ille.

X I. Obſeruatio.

Idem autem cum acutè perpenderet ſolutiones pigmentorum in aqua, vel alijs liquoribus, ob ipſorum liquorum craſſitiem huiuſmodi eſſe non poſſe, vt pigmentum ipſum in particulas diuideretur adeo tenues, quales eſſent dū pigmentum ipſum in flammam actualem diſſolueretur, vnicum cupri granum modo ſupra deſcripto in appropriato liquore, qui ſcilicet flammam alere poſſet diſſoluit; *Deinde conflata*, inquit, *ex induſtria lampade vitrea, qua liquorem hunc contineret, eaqueſcapo ellychnio inſtructa lampadem accendimus, qua citra ellychnij conſumptionem vrebat, flammam habens ſatis amplam, & valdè calidam, totoque illo tempore colore ſubuiridi imbutam haud aliter ac ſi nil niſi tenuuior lucenſque cupri ſolutio fuiſſet: Tingebatque vnicum hoc metalli præparati granum flammam continuò per dimidia hora & ſex minutorum ſpatium productam.* Vt autem illius flammæ coloratę, & ſucceſſiuè erumpentis molem, ſeu quantitatem, (ſi modo conſeruari, inque unum corpus colligi potuiſſet) proximè ſaltem determinaret; aquam per ualde breuem tubum cylindricum & duplo ſaltem ſtrictiorem ipſa flammæ craſſitie, emanantem æquali temporis ſpatio dimidiæ ſcilicet horę, & minutorum 6. in uaſe collegit; eiuſque pondus librarum 72. reperit.

X I I. Obſeruatio.

Acerrimum canum quorundam uenaticorum, ſeu ſagacium, uel inſidiantium odoratum nemo eſt qui ignoret; nimirum non modo effluuia immediate a perdicibus, uel leporibus &c. emanantia naribus hauriunt; verum etiam effluuia ipſa à pertranſeunte fera poſt ſe relicta, & ſolo vel gramini inhęrentia ad multam diſtantiam olfaciunt, & quidem poſt multum tempus ab ipſius feræ tranſitu. Non repetam exempla quæ in hanc rem adducit Rob. Boyle cap. 6. hoc unum addo ijs omnibus multo admirabilius, quod a uiro nobili omniquè fidè digniſſimo accepi; ex armentorum eius grege cum vitulus nupèr natus tranſlatus eſſet in ædes prædicti nobilis viri, quæ ab ipſis armentis quadraginta ſaltem milliaribus diſtabant; poſt duos, vel tres dies (quæ circumſtantia potiſſimum uenit conſideranda) uaccam illius genitricem, amiſſam prolem quæritantem, a reliquo grege diſceſſiſſe, eademque uia, quam uitulus ſui ipſius odore ante tres dies repleuerat, ingredientem, ad ædes uſque prædictas deueniſſe, cum tamen nunquam antea in ijs locis, uel ea regione fuiſſet commorata.

X I I I. Obſeruatio.

Obſeruat Rob. Boyle puluerem pyrium, etiam ſi non accendatur, emittere effluuia, quæ ab aliquibus

quibus uolucribus, maximè uerò à coruis ad inſignem diſtantiam odoratu percipiantur; idque præcipuè ſi odor ille intenſior ſit redditus à *capitis mortui* pulueris in eodem tormento accenſi uaporibus; cum tamen longo etiam temporis ſpatio vix quidquam ſubſtantiæ ac ponderis decedat ipſis pulueris granis odorem illum exhalantibus. Subdit autem. *Non mihi hic prætereunda expertiſſimi Iulij Palmarij obſeruatio, quæ docet, animalia poſſe in vegetabilibus à ſe tactis relinquere einſmodi corpuſcula, quæ licet ab animalibus alijs non obſeruata, poſſint tamen ab ijs comeſta tales in ipſis morbos producere, qualibus infeſta animalia laborauerant. Scribit enim hic auctor in vtili illo tractatu de morbis contagioſis obſeruaſſe ſe equos, boues, oues, & alia animalia in rabiem acta fuiſſe poſtquam de ſtramine, cui rabbioſi quidam porci incubuerant, comediſſent.*

His addit hiſtorias nonnullas ſpectantes effluuia contagioſa. Foreſtus inquit lib. 6. obſer. 22. exemplum recitat contagij peſtilentialis diu in aranearum tela conſeruati.

Alexander Benedictus etiam ſcribit, Venetijs culcitram quandam infeliciter adeo malum peſtiferum retinuiſſe, vt deinceps excuſſa mox adſtantes peſte infecerit.

Et Doctiſſimus Sennertus ipſe narrat lib. 4. de feb. cap. 3. anno 1542. Vratiſlauiæ peſte enectos ſex ferè menſium ſpatio ſex hominum millia, atque ex eo tempore contagium peſtiferum in plicato linteamine per annos circiter 14. hæſiſſe, eoque ſub temporis illius finem in alia vrbe explicato, peſtem inibi exortam,

Trincauella lib. 3. conſ. 17. alterius contagij multò adhuc tenacioris mentionem facit. ſtragem edebat decem millium Hominum, latueratque in quibuſdam funibus, quibus mediantibus illi qui Iuſtinopoli peſte perierant in ſepulcra ſua fuerant demiſſi.

Hæc ille; cui cum obijci poſſit, omnia illa in quibus hærebant contagioſa effluuia aſſeruata fuiſſe concluſa, vel ſaltem aeri libero non expoſita; & cum periti medici ſentiant materiam, & halitus illos peſtiferos non poſſe vltra viginti, vel pauculos plures dies durare, ſi corpus cui adhærent aeri libero ventoque exponatur; affert tamen exemplum à Dimmerbrockio lib. 4. de Peſte in ſuo Pharmacopola notatum; ex quo conſtat quandoque contagioſos halitus multò tenacius corporibus hærere; Ille enim Pharmacopola memoratus cum ab vna Arboreti in horto ſuo parte ad aliam non nihil ſtraminis ſub grabato, cui ante octo ferè menſes lectus, in quo Pharmacopolæ famulus ſuperſtes, peſte laborans decubuerat iacentis, non niſi pede ſuo remouiſſet; contagioſi vapores mox inferiorem pedis ipſius partem corripuere doloremque pungentem, & puſtulam cieuere, quæ in carbunculum abijt peſtilentialem; *Hoc exemplo* ſubdit citatus auctor apud Boyle, *medicorum doctrina de contagio in fomite latente ſatis confirmatur; mirum tamen eſt hoc contagium tanto tempore in prædicto ſtramine potuiſſe ſubſiſtere, vtpote quod tota hyeme ventis & pluuijs, nimibus, & frigori expoſitum fuiſſet.*

CAPVT SECVNDVM.

DE CORPORVM QVANTITATE;

Partium diuiſibilitate, & earundem vnione.

PROPOSITIO PRIMA.

Eſſentia corporis Phyſicè conſiderati non conſiſtit in hoc quod eſt eſſe actu impenetrabile.

DIxi *Corporis Phyſicè conſiderati*, nam corpus poteſt conſiderari etiam Mathematicè, ſecundum quod habet præcisè trinam dimenſionem, in longitudine, latitudine, & profunditate, de quo hìc non loquimur. Probatur autem Propoſitio quia Chriſti Corpus in auguſtiſſimo Sacramento actu peneratur cum accidentibus Euchariſticis, & omnes eiuſdem corporis partes penetrantur inter ſe. Preterea non repugnat corpus ſpoliari poſſe actuali impenetrabilitate, vt infra oſtendam.

PROPOSITIO II.

Eſſentia primaria corporis Phyſici non conſiſtit in exigentia neceſſaria impenetrabilitatis; ita vt corpus dicatur eſſe ſubſtantia neceſſariò exigens non penetrari cum alia;

PRobatur quia, vel corpus exigit non penetrari cum alio penetrabili: vel cum alio impenetrabili: primum dici non poteſt, nam quodlibet corpus penetrari poteſt cum angelo, & anima humana penetratur cum corpore, cuius eſt forma; ſi verò Secundum dicatur; fruſtra eſſet illa exigentia, fruſtra enim exigitur id, quo carere eſt impoſſibile; cum igitur impoſſibile ſit aliquid impenetrabile penetrari cum alio ſimiliter impenetrabili; vtique illa exigentia eſſet fruſtranea.

Dices tunc ſolum eſſet fruſtranea, quando eſſet diſtincta ab ipſa eſſentia corporis; cum autem non ſit diſtincta, ſed ſit ipſa eius eſſentia; non debet dici fruſtranea. Sed contra quia exigentia eſt alicuius exigentia ſcilicet alicuius, quod dicatur habere talem exigentiam; conceptus enim exigentiæ inuoluit aliquod ſubiectum ſaltem formaliter, ſi non realiter, diſtinctum, cuius ſit illa exigentia; conſequitur enim ad àliud, quod prius concipi debet: Hoc autem aliud, ſiue realiter ſiuè ſolum formaliter diſtinctum, non eſt ipſum eſſe corporeum: nam de facto eſſe corporeum Chriſti Domini in Euchariſtia eſt cum actuali ſuarum partium penetratione: Dices eſt eſſe corporeum in ſtatu naturali corporis; ſed quæro quid ſibi vult illud eſſe in ſtatu naturali corporis? nihil aliud porrò quàm partes non eſſe intèr ſe penetratas: quare dum dicis corpus habere exigentiam neceſſariam, ne cum alio impenetrabili ipenetretur; idem eſt ac dicere, corpus cuius partes inter ſe non ſunt penetratæ exigere, vt partes non ſint penetratæ: quod eſt ridiculum.

Præterea dum dicis eſſentiam corporis conſiſtere in exigentia neceſſaria ne penetretur cum alio impenetrabili, vtique ſupponis ipſum corpus impenetrabile, nam præciſa impenetrabilitate v.g. ligni, lignum poterit penetrari cum lapide, etiam ſi lapis ſit impenetrabilis ab alio corpore, lignum enim præciſa impenetrabilitate, non minus quam angelus poterit penetrari cum lapide: ergo per prius eſt ipſa impenetrabilitas corporis, quam tù ſupponis, adeoque eſſentia corporis non conſiſtet in ipſa exigentia impenetrabilitatis, ſed in ipſa impenetrabilitate, quæ ſupponitur ad exigentiam.

Demum conceptus eſſentialis alicuius rei debet eſſe prima radix; ſeù primum prædicatum, ex quo reliqua conſequi intelliguntur: exigentia autèm illa conſequitur ad aliud prædicatum; ſeu ad aliud eſſe, cuius eſt exigentia: Quare illa non rectè aſſignatur pro conceptu primario, & eſſentiali corporis: ſicuti non rectè aſſignaretur pro conceptu primario eſſentiali hominis exigere riſibilitatem, quia debet aſſignari aliud prędicatum, ad quod conſequitur, ſeu in quo fundatur iſta exigentia nimirum rationale: ex hoc enim quod ſit rationale exigit riſibilitatem.

PROPOSITIO III.

Conceptus eſſentialis primarius corporis phyſici non conſiſtit in diuiſibilitate ipſius corporis.

PRobatur quia prius concipitur extenſio corporis, quam concipiatur eius diuiſibilitas; neque enim in corpore, ſeu re corporea, quatenus tali, concipimus partes intra partes, hoc eſt inter ſe penetratas. Probatur ſecundo quia vel eſſentia corporis conſiſtit in diuiſibilitate actuali, vel potentiali; non primum, quia, vt infra oſtendam, punctum phyſicum eſt corpus, & tamen eſt actu indiuiſibile; non ſecundum, quia diuiſibilitas potentialis conuenit etiam accidentibus incorporeis, v.g. extenſioni angelicæ. Saltem non repugnat concipere aliquid extenſum, quod ſit indiuiſibile, cum è contra repugnet concipere aliquid diuiſibile quod non ſit extenſum.

PRO-

PROPOSITIO IV.

Conceptus eſsentialis primarius corporis eſt eſſe extenſum localiter.

PRobatur quia eo ipſo quod concipimus corpus concipimus aliquid localiter extenſum; neque poteſt concipi res vlla localiter extenſa, quin concipiatur per modum rei corporeæ. Sic dum concipimus Angelum extenſum localiter concipimus illum per modum rei corporeæ, & diuiſibilis, cum tamen ſecundum ſe ſit omnino indiuiſibilis & incorporeus. Quare ſi dicas Angelum eſſe extenſum, & tamen non eſſe corpus neque aliquid corporeum; reſpondeo Angelum non eſſe extenſum localiter ratione ſuæ ſubſtantiæ, quæ eſt indiuiſibilis, nec ratione quantitatis materialis, cum ſit immaterialis; ſed eſt extenſus ratione virtutis, ſeu operationis, qua operatur hic, vel ibi, & non alibi; nos verò decipimur dum imaginamur Angelum extenſum per modum corporis, ſcilicet coextendi partibus loci ſecundum ſuam entitatem ſubſtantialem; ſi enim ſic coextenderetur loco diuiſibili ratione ſuæ ſubſtantiæ, ſubſtantia ipſa Angeli eſſet diuiſibilis; quæ eſt expreſſa ſententia, & quidem veriſſima Diui Thomæ.

Dices accidentia Euchariſtica habent extenſionem localem, cum tamen ipſa non ſint corpus.

Reſpondeo nullum accidens, immò nullam formam ſiue ſubſtantialem, ſiue accidentalem per ſe & ratione ſui habere extenſionem, ſed ſolum ratione materiæ ſi ſit materialis; à ſola enim materia habent quantitatem omnes formæ materiales, quæ ſi ſupponantur à materia ſeparatæ, exiſtunt per modum rei ſpiritualis, & indiuiſibilis, adeoque ſine vlla extenſione & penetrabilitèr: Accidentia autem Euchariſtica licet ſint extra ſubiectum panis & vini, non ſunt tamen ſine extenſione, quia habent veram illam quantitatem, quam habebant antea, & in eadem quantitate panis, & vini ſubiectantur: neque enim per hoc quod illa quantitas ſit ſine ſubiecto, eſt quantitas Mathematica, ſed quantitas Phyſica, & ſenſibilis; & quæ propterea reddit accidentia illa impenetrabilia cum alio corpore. Quare licet ſint extra corpus habent tamen eſſe corporeum, & extenduntur per modum corporis, prorſus eodem modo ac antea extendebantur. Sed hæc clariùs patebunt ex infra dicendis.

PROPOSITIO V.

Exigere naturaliter impenetrabilitatem eſt de conceptu eſsentiali corporis ſecundario; ita vt conſequatur neceſsario ad extenſionem localem.

Probatur, ac primò quod ſit de conceptu ſecundario non primario patet, tum ex dictis ſecunda propoſitione, tum quia per propoſitionem quartam conceptus eſſentialis primarius eſt eſſe extenſum, quod vero ſit de conceptu eſſentiali exigere naturaliter impenetrabilitatem, ita vt ſaltem ſine miraculo vnum corpus cum altero penetrari nequeat conſtans eſt fere omnium Philoſophorum opinio, ſi aliquos excipias, quos refert Alexander in opuſcolo de mixtis, & Fernelius lib. 2. ſuæ Phyſiologiæ. Probatur autem primò quia patet experientia pelli loco vnum corpus ab alio etiam ſi reſiſtat motui alterius; non pelleretur autèm, ſi poſſet penetrari, & quidem hoc appareт non modo in corporibus craſſis ac ſolidis, ſed etiam in fluidis, & tenuioribus; nam aer compreſſioni maximè reſiſtit, & cogit aquam ſurſum aſcendere; immò & globulos, aut ſagittas e ſclopo pneumatico tanto impetu emittit, quanto emittuntur ope pulueris pyrij, vt alibi videbimus: quamuis enim poſſit aliquatenus condenſari, tamen eo deuenit in condenſatione, vt ad minorem locum ſe recipere nequeat.

Probatur ſecundò ratione à priori; quia de ratione extenſionis, ſeu quantitatis corporeæ eſt, vt exigat habere partes correſpondentes partibus ſpatij localis, ita vt vna pars materiæ ſeu corporis quanti, ſit extra aliam partem, aliter totum bracchium poſſet fieri minus digito; quare ſicuti vna pars bracchij non poteſt penetrari cum alia parte eiuſdem bracchij, ita neque bracchium dextrum cum ſiniſtro, nec quodlibet aliud corpus cum alio; & ratio vlterior cur Deus ita naturam rerum materialium conſtituerit videtur eſſe; quia, cum res materiales prius ſenſibus percipiantur, debuerunt ita conſtitui, vt ſenſus naturalitèr decipi non poſſet, tali deceptione, quæ ab intellectu corrigi nequeat; ſeu non debuerunt ita conſtitui, vt intellectus, qui res corporeas cognoſcit mediantibus ſenſibus, neceſſariò ad errorem eſſet determinatus; quod ſanè contingeret, ſi naturalitèr dari poſſet corporum penetratio: ſemper enim poſſemus dubitare, an ſit vnicus ſol, vel duo ſimul penetrati, vnicus, an plures mundi, &c. Deus autem vt auctor naturæ non poteſt naturam ita conſtituere, vt poſſimus dubitare, an naturalitèr ſemper illudamur.

Probatur tertiò quia per hoc ſolum diſtinguimus corpus à ſpiritu ſeu re ſpirituali, & incorporea, quod ſcilicet res ſpiritualis, cum careat materia, caret etiam quantitate, ſeu extenſione locali propriè dicta, & conſequenter impenetrabilitate, res vero corporea eſt verè extenſa, & conſequenter impenetrabilis. quamuis enim dicamus cum aliquibus Theologis Angelum poſſe ad libitum reddere ſe ipſum impenetrabilem, non tamen neceſſariò, & natura ſua eſt impenetrabilis: ſed, vt dicam quod ſentio, poteſt quidem Angelus reſiſtere cuilibet corpori ne ponatur in eodem loco, in quo ipſe eſt, vel operatur, at non per hoc mutat naturam & conditionem, quam habet, penetrabilitatis, cum eo ipſo quod eſt incorporeus, & ratione ſuæ ſubſtantiæ inextenſus, ſit etiam penetrabilis; quare ſicuti coextenditur loco per ſolam virtutem, & operationem, ita per ſolam virtutem, & operationem reſiſtere poteſt penetrationi.

Probatur demum, quia euidens mihi eſt non poſſe me reddere penetrabilem: quod ſic oſtendo

do Euidens mihi eſt me ſentire ſiuè interno ſiuè externo ſenſu; quamuis enim poſſim decipi exiſtimando obiectum percipi à ſenſu exteriori, quando percipitur ſolo ſenſu interno; nunquam tamen fallor circa affectionem impreſſam ſenſui, vel externo, vel interno, quā ipſe ſenſus percipit, vel per quā ſētit, ſic dum ſomnio, verè ſentio, licet enim non ſentiam v. g. ſenſu oculi externo, adeoque licet non videam, quando exiſtimo me videre, in quo ſanè decipior, non decipior tamen ſi tunc dicam me ſentire, quia verè ſentio affectionem illam, vel per affectionem illam, ſeù ſpeciem excitatam, quæ per ſenſum externum oculi, ad ſenſum, ſeu organum internum aliàs traducta eſt; vndè eſt quod eodem modo ſentiam, ac ſi tunc de facto per ſenſum externum ad internum traduceretur: quod falſum quidem eſt: verum eſt tamen me illam, vel per illam ſentire tunc motam, & excitatam. Præterea euidens eſt, me non poſſe ſenſationes iſtas impedire; maximè dum ſomnio; cum excitatio illa ſpeciei exiſtentis in organo interno non pendeat à meo arbitrio, & quod attinet ad ſenſationes externas, poſſum quidem oculos, vel aures præcludere, nè color, & ſonus aut eorum ſpecies per hæc organa traducantur, ſi tamen ſenſum feriant non poſſum ſenſationes impedire: igitur non poſſum reddere organa ſenſuum penetrabilia; ſi enim reddi poſſent, penetrabilia ipſis ſpeciebus, vtique non ſentirem; neque enim ipſum organum mouerent, cum corpus intantum moueatur inquantum ipſi imprimitur aliquis impetus; cuius incapax eſt corpus penetrabile, quia impetus agit ſolùm ad tollendum impedimentum motus, vt ſuo loco demonſtrabimus.

Hinc patet euidens eſſe dari aliquam ſubſtantiam corpoream: quia euidens eſt non poſſe me ipſum reddere penetrabilem, cum non poſſim me ipſum reddere inſenſatum, quidquid autem eſt naturalitèr impenetrabile corpus eſt. Ergo exiſtit ſubſtantia Hominis corporea. Cum autem ſimili argumento Carteſius probet exiſtentiā ſubſtantiæ hominis incorporeæ, videlicèt mentis: ex eo enim quod ſit mihi euidens me cogitare, concludo exiſtere rem cogitantem, quam probat non poſſe eſſe corpus, vt ſuo loco patebit: ſequitur ex his duobus *Sentio*, & *cogito* euidentèr demonſtrari exiſtentiam compoſiti ex corpore, & mente, ſcilicet hominis: ſed de hoc alibi.

Obijcies primo licet aer reſiſtat condenſationi poteſt tamen facilè vſquè ad aliquem limitem condenſari, hoc eſt reſtringi ad occupandum minorem locum, quam prius occuparet: ſed niſi intra partes aeris ante condenſationem concedamus eſſe ſpatia aliqua omni corpore vacua, non poteſt aer reſtringi ad occupandum minorem locum, quin aliquæ partes eius inuicem penetrentur. Ergo cum non detur vacuum, neceſſe eſt fieri penetrationem partium aeris.

Reſpondeo. Huius difficultatis ſolutio patebit ex dicendis de rarefactione, & condenſatione. Si enim admitteremus veram illam condenſationem, quam plures Ariſtotelici fieri aſſerunt: ita vt eadem entitas materiæ, nulla eius vel minima particula recedente, aut pereunte, redigatur ad minus ſpatium, vtique cogeremur admittere, aut vacuum antecedentèr ad condenſationem diſperſum inter particulas aeris, aut ipſarum particularum aliquam penetrationem; vt fusè ſuo loco demonſtrabimus; Interim dico condenſationem corporum fieri per hoc, quòd eorum particulis interponatur aliquod corpus tenuiſſimum, quod recedit ab ipſo corpore, dum eius particulę ſibi inuicem magis, ac magis approximantur: immò ex hoc quod aliqua corpora facilius, alia difficiliùs condenſentur, & quædam ad ſpatium prioris ſubtrigecuplum, vt aer, alia verò ad ſpatium prioris ne quidem ſubduplum reduci queant, vt metalla, lapides, aqua &c. deducimus non poſſe earum partes penetrari, ſiquidem non maior deberet eſſe in una quam in alia difficultas, adeoque dicimus eò uſque poſſe aliquod corpus condenſari, quòuſque alterius tenuioris corporis particulæ è poris erumpunt, & pori ipſi conſtipantur. Id non approbas? ſuſtine parumper, & ſuo loco videbis; vbi etiam demonſtrabo euidenter quamuis admitterentur paruæ vacuitates in aere, non poſſe adhuc ſaluari experimenta, & effectus condenſationis, & rarefactionis eiuſdem aeris.

Obijcies ſecundo Ignem penetrari cum ferro candente; item lucem corpoream cum denſiſſimo uitro: Præterea effluuia magnetica, immò, & aliqua olea chymica quælibet ſolida corpora tranſmeare.

Reſpondeo ignem includi ſolum in poris ipſius ferri, excludendo ab ipſis aerem, vel aliud corpus tenuiſſimum, cuiuſmodi eſt æther; uel ſi ſint omnino uacui, (de quo hic non diſputo) ipſos replendo ſubſtantia ignea, quæ licet uideatur diffuſa per totum ferrum, & ſingulas eius particulas, hoc tamen contingit propter frequentiam pororum, uel inſenſibilium ſpatiolorum inanium, quæ in ferro diſperſa ſunt; ut contingit in magna aquæ quantitate, quæ tota uiridis apparet, quamuis modiciſſima quantitas uiridis æris in minutiſſimas particulas diuiſi per ipſam fuerit diſperſa. Idem dicendum de luce, effluuijs magneticis, oleis chymicis, &c. quæ omnia propter maximam particularum quibus conſtant tenuitatem, & fluiditatem, non penetrant quidèm uera penetratione particulas uitri, ſed ſolùm permeant exiguos meatus, & paruulos poros omnibus corporibus etiam ſolidiſſimis interſperſos: quod mirum uideri non debet, ſi ea, quæ capite primo expoſuimus attentè perpendamus: quod etiam clarius patebit ex ſequentibus.

Obijcies tertio *V*as aquæ plenum adhuc recipit, multos nummos aureos abſque ulla aquæ effuſione; item plenum cinere, tantundèm aquæ recipit, ac quandò erat uacuum.

Reſponſio patet ex ipſis experimentis, quæ ſupra capite primo expoſuimus: uas enim ſi prius omnimodè impleatur aqua ante impoſitionem nummorum, illa ſtatim effunditur poſt unum, aut alterum impoſitum nummum: uerum quia difficile eſt ita uaſi aquam infundere, vt ipſius aquę motus non impediat omnimodam vaſis repletionem; ideo cum deinde dexterrimè ad latus vaſis imponuntur nummi, aqua ſenſim aſſurgit intra vas, & etiam multum ſupra labia vaſis intumeſcit

ob

ob rationem alibi aſſignandam ; nec mirum ſi numinorum quantitas magna videatur, non autem incrementum aquæ propter ipſius aquæ pelluciditatem, quæ non facilè permittit nos notare ſupremæ ſuperficiei protuberantiam. Quod verò attinet ad cineres ex dictis patet nihil facere contra noſtram ſententiam illud experimentum, cum abſolutè loquendo ſit falſum.

PROPOSITIO VI.

Quantitas corporea conſiſtit in extenſione ipſius corporis, vel rei corporea, ita vt effectus formalis quantitatis ſit extendere id cuius dicitur quantitas, & efficere vt partes ſint extra partes, ſeu quod idem eſt ne partes ſint inter ſe penetratæ.

PRobatur. Primò quia communiter hoc intelligunt Philoſophi nomine quantitatis, videlicet id, ratione cuius aliquid habet ſingulas partes correſpondentes ſingulis partibus loci, in quo conſiſtit formalitèr extenſio localis: & ex quo neceſſariò ſequitur, vt non poſſit naturalitèr cum alio corpore penetrari ; vt ſupra oſtenſum eſt ; Hinc eſt, quod etiam nomine quantitatis Mathematicę intelligimus, ſeù per imaginationem concipimus aliquid extenſum ſecundum ſolam longitudinem, quando concipimus lineam ; quando verò concipimus ſuperficiem concipimus extenſionem quandam habentem duplicem dimenſionem ſecundum longitudinem videlicet, & ſecundum latitudinem ; demum quando concipimus corpus imaginamur aliquid extenſum ſecundum triplicem dimenſionem, longitudinis, latitudinis, & profunditatis. Similiter nomine quantitatis virtualis, qualis eſt rerum ſpiritualium concipimus extenſionem aliquam virtutis, vt in Angelo, & in anima humana, ſeù mente.

Probatur ſecundò quia ſubſtantia ſecundum ſe, & præcisè, vt ſubſtantia eſt conſiderata ; non intelligitur habere partes extra partes: eſt enim per ſe, & ratione ſui omnino indiuiſibilis, vt alibi fusè demonſtrabo ſecundum mentem Ariſtotelis, & D. Thomę, & aliorum Gręcorum interpretum Ariſtotelis ; probatur autem nunc breuiter ſic: ſi ſubſtantia ſecundum ſe præcisè haberet partes, vel peteret vbicationem diuiſibilem, ſcilicet poni ita in loco, vt tota ſit in toto ſpatio, & pars in parte ſpatij: vel peteret habere vbicationem indiuiſibilem, ſcilicet ita poni in loco, vt eſſet tota in toto ſpatio, & tota in qualibet parte ſpatij, cum enim natura ſit determinata ad unum, non poteſt exigere indeterminatè vnum, vel alium modum exiſtendi in loco: ſed ſi ſubſtantia ſecundum se eſſet diuiſibilis, exigeret determinatè eſſe in loco primo modo, ſcilicet diuiſibilitèr: ergo neque per miraculum poſſet conſtitui in loco indiuiſibilitèr; exigeret enim per ſe, & ratione ſuę eſſentiæ diuiſibilis ; quare Deus non poſſet contrauenire ipſi exigentiæ eſſentiali: hoc autem falſum eſſe oſtenditur in Sacramento Euchariſtiæ, vbi corpus Chriſti Domini exiſtit indiuiſibiliter totum in tota Hoſtia, & totum in qualibet parte. Vide ſi placet Patrem Vaſquez in tertiam partē D. Thomæ diſ. 190. cap. 3.

Probatur tertiò, quia diuerſitas numerica alicuius formæ ab alia, nō habetur, niſi per diuerſam materiā; adeo vt nō poſſint eſſe duæ albedines diuerſæ, aut duæ formæ numero diſtinctæ eo ipſo quod ſunt in eadem parte materiæ ; & vice verſa non ſunt diuerſæ partes materiæ, vbi eſt omnino eadem forma ; vt clarius patebit cum de formis, earumque diſtinctione ; quare forma homogenea v.g. aquę extenſa in materia non habet ex ſe partes diuerſas, ſed eas recipit a quantitate, a qua habet extendi, & poſſe diuidi : ratione enim quantitatis, inquit, Philoſophus Primo Phyſicorum accidit ſubſtantiæ ipſa diuiſio : Adeoque ipſa quantitas dimenſiua eſt quoddam principium indiuiduationis formis materialibus ; ex ea enim fit, vt acquirant diuerſos reſpectus ad extrinſeca, & conſequenter diuerſas menſurationes, & deſignationes.

Denique confirmatur noſtra ſententia ; quia ſi materia præſcindendo a quantitate haberet partes, precisa quantitate poſſet locum replere, item poſſet eſſe alteri æqualis in magnitudine &c. quæ omnia ſoli quantitati competunt ; neque dicatur ab aliquibus neotericis ſubſtantiam præciſa quantitate poſſe replere locum, eſſe æqualem alteri &c. per præſentiam ſeù vbicationem, quæ ſit accidens modale ſuperadditum ; nam aliud eſt poni in loco ; ſeu vbicari, aliud verò eſt replere locum diuiſibilem, & extendi in ipſo ; vbicatio enim præſtat effectum formalem ponendi corpus in loco abſolutè ſcilicet determinando illi tale ſpatium, ſeu talem diſtantiam ab extremis partibus mundi; ad quod illa ſubſtantia ſecundum ſe erat indifferens, quòd ſanè haberetur etiam ſi intelligatur poni in puncto indiuiſibili ; at vero quantitas non habet præcisè & abſolutè ponere ſubſtantiam in loco, ſed illam in loco extendere, & facere æqualem loco, aut alteri corpori ; & ſic poteſt eſſe diuerſa vbicatio duorum corporum diſtinctorum quamuis ſit eadem eorum quantitas ; videlicet in ratione quanti.

Obijcies primò ſubſtantia pedis non eſt ſubſtantia capitis ; ſed iſtę duæ ſubſtantiæ non diſtinguuntur tanquam ſubſtantiæ partiales ; ſed tamquam partes componentes idem totum, ergo ſubſtantia præciſa à quantitate, & ſecundū ſe accepta habet partes; maior propoſitio videtur certa, quia corrupto pede nō corrumpitur caput, ergo eſt diſtincta ſubſtantia: minor probatur, quia ſubſtantia pedis vt diſtincta a ſubſtantia capitis non eſt totum compoſitum, ergo diſtinguuntur tamquam duo ſpectantia ad idem compoſitum, ergo diſtinguuntur tanquam partes eiuſdem compoſiti.

Reſpondeo diſtinguendo maiorem. Subſtantia pedis prout dicit talem organizationem, & extenſionem materię non eſt ſubſtantia capitis concedo ; præſcindendo a tali extenſione, & organizatione, nego maiorem ; & diſtincta eodem modo minori, nego conſequentiam. Igitur ſubſtantia pedis non diſtinguitur à ſubſtantia capitis præcisè, quia ſubſtantia eſt, ſeu materia informa-

ta ab anima, ſed quia eſt informata ab anima exigente in pede extenſionem, & organizationem diuerſam ab ea, quam exigit in capite, ſiuè tales organizationes ſint formæ partiales diſtinctæ ſiuè non: de quo fortaſſe alibi: materia enim ſecundum ſe nullam habet diuerſitatem niſi ratione alicuius eterogeneitatis, quam non poteſt habere niſi ratione diuerſitatis formarum.

Obijcitur ſecundò: In nutritione ſubſtantiæ producitur aliquid ſubſtantiæ; ſed non producitur ſubſtantia viuentis, quæ antea erat; ergo aliquid nouæ ſubſtantiæ: ergo pars ſubſtantiæ: ergo ſubſtantia habet partes.

Reſpondeo diſtinguendo maiorem; ſi nomine ſubſtantiæ accipiatur totum eſſe ſubſtantiale, ſcilicet eſſe viuens corporeum, nego maiorem; non enim in nutritione producitur aliquid eſſe viuens de nouo, ſubſtantia enim ſic accepta præſcindit a loco, & extenſione locali, & augmento materiali, cum habeat eſſe ſecundum ſe indiuiſibile; ſi verò per ſubſtantiam intelligatur ſola materia viuentis, neque tunc propriè dici poteſt quod producatur noua ſubſtantia, adiungitur enim ſolum noua pars materiæ alijs partibus, quæ per hoc quod informetur eadem ſpecie forma, dicitur produci noua ſubſtantia. Quare melius dicemus in nutritione produci nouam ſubſtantiam, quia prior ſubſtantia perit ſecundum ſuum eſſe indiuiduale, & alia numero diuerſa efficitur; neque enim res materiales eædem omninò indiuidualitèr perſeuerant, vel per minimum tempus, ſed ſucceſſiuè mutantur, vt melius alibi intelligetur. Interim ſatis eſt obſeruare eas conſeruari per actionem eſſentialitèr ſucceſſiuam; vtpote eſſentialitèr alligatam tempori, & quæ ab ipſa duratione rerum materialium non eſt diſtincta; ex quo fit, vt res corporeæ ſint in continuo fluxu, non ſecus, ac aqua fluminis, quæ licet eadem ſemper appareat, ſucceſſiuè tamen eſt ſemper diuerſa; ſed de hoc infra.

PROPOSITIO VII.

Extenſio ſeu quantitas corporea, eſt diſtincta à ſubſtantia ipſius corporis.

EST ſententia contra Suarez in Metaphy. diſp. 4. ſect. 2. & omnes Nominales apud ipſum; quam tamen defendunt vnanimiter Angelicus Doctor 3. partæ q. 77. ar. 2. & in 4. diſt. 12. q. 1. art. 1. & Scotus in 4. diſt. 12. q. 2. & in ſecundum queſt. 9. Vtrumque ducem ſequuntur vtriuſque ſcholæ ſectatores, quos ferè omnes noſtræ Societatis Doctores comitantur. Eſtquè expreſſa ſententia Philoſophi 7. Metaphy. t. 8. *Longitudo*, inquit, *latitudo, & profunditas quantitates quadam ſunt, ſed non ſubſtantia; quantitas enim non eſt ſubſtantia.*

Probant aliqui quantitatem eſſe diſtinctam tanquam commune ſubiectum immediatum reliquorum omnium accidentium, argumento deſumpto ex myſterio Euchariſtico. Quando enim, inquiunt, accidentia Euchariſtica exiſtunt ſeparata a ſubſtantia producuntur in illis à quolibet agente naturali calor, frigus, impetus &c. ergo datur aliquod commune ſubiectum, ne dicantur creari ab agente naturali; Præterea omnia accidentia ſe mutuò poſſent penetrare, quia nulla eſt quantitas exigens impenetrationem. Verum hæc argumēta parum habent efficaciæ: poſſemus enim dicere Deum ad exigentiam agentis naturalis (quod calorem, vel impetum produceret ſi daretur ibi ſubiectum) calorem creare, & calore creato corrumpere ex ſe frigiditatem, quæ corrumperetur ad exigentiam caloris, ſi eſſet commune vtrique ſubiectum; ſimiliter Deum per miraculum impedire penetrationem accidentium inter ſe, & cum alio corpore; Hæc autem miracula fieri a Deo, ne tantum fidei Myſterium reueletur, & ne ex effectu naturali cognoſcamus veram Chriſti exiſtentiam in Sacramento, neque nos parcos eſſe debere in miraculorum multiplicatione circa hoc Myſterium in quo Deus *Memoriam fecit mirabilium ſuorum*, & in quo præcipuè ſuam omnipotentiam oſtendere voluit. Neque in re Philoſophica attendendum eſt ne miracula multiplecentur, ſed Phyſicis rationibus conſideratis, & rerum Phyſicarum principijs ſtabilitis, quæ non opponantur rebus reuelatis, Theologi deinde munus eſſe debet, omnia miracula admittere, quæ ſunt neceſſaria ad defendendam veritatem Myſterij; aliter ne multiplicentur miracula, deberemus dicere accidentia eſſe poſſe naturalitèr ſine ſubiecto, & multa alia aſſerere, quæ in ſana Philoſophia reputantur abſurda, ad hoc vt vel tollatur miraculum aliquod, vel Myſterium minus videatur admirabile, aut incredibile; in qua re ſanè aliqui turpiter peccant.

Probatur igitur primò ratione à priori, quæ eſt Diui Thomæ, loco citato: quia conceptus materiæ primæ eſt eſſe ſubiectum receptiuum formarum; ſed in hoc conceptu non includitur ratio quantitatis; ergo materia prima non includit in ſuo conceptu eſſentiali rationem, & eſſentiam quantitatis; idem argumentum fit etiam de forma in cuius conceptu non includitur ratio quantitatis, & cum totum compoſitum, ſeu corpus naturale nil aliud ſit, quam materia, forma, & vnio, concluditur quantitatem eſſe quid diuerſum à compoſito; cum nemo ſit, qui illam velit cum vnione identificare.

Rationem hanc impugnant multi recentiores, quia licet conceptus quidditatiuus ſeu eſſentialis materiæ, ſit eſſe ſubiectum receptiuum formarum, adeoque etiam quantitatis, hoc non impedit eſſe identificatam realitèr cum materia aliam formalitatem quantitatis, quę non pertineat ad ſpecialem conceptum Metaphyſicum materiæ; ſicut ex eo quod conceptus eſſentialis animalis ſit eſſe principium ſentiendi, non tollitur quod non identificetur cum rationalitate in Homine. Sed licet hoc verum ſit, ſi conſideretur materia ſecundum eſſentiam ſuam Metaphyſicam, & quantitas ſecundum rationem abſtractam, ſcilicet Mathematicè; falſum tamen eſt ſi tam materia, quam quantitas phyſicæ, & in ordine ad effectus phyſicos conſiderentur; vt hoc loco debent conſiderari; Quare eſſe ſubiectum formarum, & eſſe quantum, ſeu extenſum in loco non ſunt meræ formalitates Metaphyſicæ, vt ſunt animalitas,

& ra-

& rationalitas, cum illæ non præſcindant ab eſſe ſenſibili, quale eſt eſſe formarum materialium, & eſſe extenſum in loco reali & phyſico. Hinc eſt quod D. Thomas loco citato in reſponſione ad quartum ait quantitatem, quæ remanet in Sacramento Euchariſtiæ abſque ſubiecto, non per hoc quod ſit ſine ſubiecto eſſe quantitatem Mathematicam, quia adhuc eſt quantitas ſenſibilis, cum ſubiectum dicatur ſenſibile per hoc quod ſubijcitur ſenſibilibus accidentibus; ibi autem quantitas eſt ſubiectum accidentium ſenſibilium, adeoque non eſt quantitas Mathematica; ſiquidem Mathematica abſtrahit a ſenſibilibus.

Probatur ſecundò, quia vt ſupra dictum eſt ſubſtantia, adeoque ipſa materia ſecundum ſe nullas habet partes, adeoque nullam extenſionem localem; ſed hoc habet ab ipſa quantitate; non poteſt igitur quantitas eſſe identificata cum ipſa eſſentia materiæ, aliter eſſet eſſentialiter diuiſibilis, nec poſſet poni in loco per modum rei indiuiſibilis, vt de facto eſt in loco Hoſtiæ Corpus Chriſti Domini.

Probatur tertiò, quia, vt hic ſuppono, vbicatio ſubſtantiæ materialis non diſtinguitur realiter ab ipſa extenſione locali: per illud enim ſubſtantia materialis, habet eſſe in loco, per quod extenditur localitèr; nulla autem ſubſtantia poteſt eſſe in loco per ſe ipſam, non poteſt enim ſe ipſam determinare ad hunc vel illum locum, ad hanc vel illam extenſionem localem: ergo cum vbicatio ſit diſtincta, etiam ipſa extenſio, ſeu quantitas erit neceſſariò diſtincta a ſubſtantia.

Probatur quartò: Corpus exigit, vt actu non penetretur cum alio corpore ex dictis ſupra, ſed id non poteſt exigere per ſe ipſum, ſi enim ſe ipſo exigeret eſſentialitèr exigeret, & conſequenter neque per miraculum poſſet penetrari, ergo hoc exigit ratione alicuius diſtincti a ſe videlicet ratione extenſionis: vt oſtenſum eſt prop. 4. & 5. extenſio autem non diſtingitur a quantitate, per primam, & ſextam: ergo exigit non penetrari ratione quantitatis diſtinctę. Quod autem per miraculum vnum corpus poſſit penetrari cum alio, probabimus ſequenti propoſitione; neque dicas inde ſequi proceſſum in infinitum, nimirum ſi exigit impenetrabilitatem mediante quantitate, debere etiam exigere ipſam quantitatem, mediante aliquo alio; nam non penetrari cum alio, nil aliud eſt, quam carentia talis vbicationis; patet autē quod non poſſit tolli carētia, ſeu priuatio niſi per aliquid poſitiuum; hoc autem poſitiuum non poteſt eſſe ipſa ſubſtantia, quia hæc per ſe non habet vbicari, aut extendi in loco, ergo debet tolli per ipſam extenſionem, ſeu vbicationem, & quantitatem diſtinctam a ſubſtantia.

Obijcies primò: eſſentia corporis eſt eſſe extenſum, vt diximus prop. 4. ſed quantitas per nos non diſtinguitur ab ipſa extenſione, ergo ſi eſſe extenſum non diſtinguitur ab eſſentia corporis, neque ipſa quantitas ab eo diſtinguitur.

Reſpondetur nos vltrò concedere eſſe extenſum, ſeu eſſe quantum, non diſtingui realiter, ſed ad ſummum per intellectum, ab eſſe corporeo, eo enim ipſo quod concipio aliquod corpus, vel corporeum in ratione corporei, neceſſariò concipio illud extenſum, & quantum; ſed negamus eſſentiam materiæ, vel formæ determinatæ eſſe identificatam cum ipſa extenſione, vel quantitate: materiæ inquam, & formæ Phyſicè conſideratæ, hoc eſt prout habent eſſe determinatum à parte rei; eſſe igitur corporeum eſt prędicatum quoddam vniuerſaliſſimum, quod eſt obiectum commune, comprehendens omnia, quæ cadunt ſub Phyſicam ſcientiam, cuius habetur conceptus eſſentialis ſufficiens, & adæquatus ſi concipiatur, vt aliquid extenſum localiter, ſeu quantum, ratione cuius extenſionis, vel quantitatis exigat naturaliter non penetrari cum alio corpore. Idem dico de materia Metaphyſicè conſiderata: hoc eſt prout habet eſſe indeterminatum, & non dum contractum, ſeu limitatum per vllam formam, quod eſſe per nos non poteſt habere, niſi per noſtrum intellectum, quatenus concipitur vt aliquid prius natura ad ipſam formam: Verum ſi materia conſideretur in ſuo eſſe Phyſico, & determinato, cum non determinetur ad hoc eſſe niſi per aliquam formam, per aliquam actionem, in tali tempore, in tali loco &c. ſequitur quòd debeat determinari etiam quoad extenſionem, ſeu quantitatem, per talem determinatam quantitatem. Vno verbo de eſſentia corporis, & materiæ vniuerſalitèr, & ſecundum eſſe indeterminatum conſideratæ eſt habere quantitatem ſeu extenſionem indeterminatam, ſeu abſtractam, & genericam; At verò cum materia creatur, vel ponitur corpus a parte rei, ponitur vtique per actionem diſtinctam ab ipſa materia, & ab ipſo corpore, ergo etiam habet durationem diſtinctam, & vbicationem, ſeu extenſionem, quam non diſtinguimus ab ipſa quantitate; præcipuè verò hoc dici debet ſi actio conſeruatiua ſupponatur identificata cum duratione, & cum extenſione locali; vt eſt probabilior ſententia. Sicut igitur non valet argumentari, eſt de eſſentia rei creatæ eſſe in tempore, ergo duratio per quam talis res eſt in hac, vel illa differentia temporis, non diſtinguitur ab ipſa tali re creata: ita non valet argumentari eſſe extenſum eſt de eſſentia corporis, ergo talis extenſio, per quam tale corpus determinatur ad talem locum, non diſtinguitur ab ipſo corpore.

Dices corpus exigit impenetrabilitatem per quantitatem diſtinctam; ergo pari modo dici poteſt quod exigat quantitatem per aliquid aliud diſtinctum, & hoc iterum per aliud diſtinctum, ex quo ſequitur proceſſus in infinitum.

Reſp. corpus per ſuā eſſentiam exigere aliquā extenſionem indeterminatam, ratione cuius ſit naturalitèr impenetrabile, quare eo ipſo quòd determinatur ad tale eſse corporis, per talem determinatam extenſionem diſtinctam determinatur, & per eandem habet eſse impenetrabile; in quo nulla eſt difficultas, immò ex hoc ſupra oſtendimus quantitatem, per quam determinatur, eſse diſtinctam, quia non exigit eſsentialiter impenetrabilitatem; quare tota æquiuocatio tum in his tum in alijs argumentis, quæ fieri poſsunt contra noſtram ſententiam, ſita eſt in hoc quod non diſtinguant id quod exigitur indeterminatè, ab eo per quod corpus habet eſse determinatum; nimi-

rum exigit eſsentialiter quantitatem aliquam indeterminatam, determinatur autem ad eſsendum per talem quantitatem diſtinctam, quam eſsentialiter non exigebat,

Hinc collige fruſtra poni duas ſpecie diuerſas quantitates in corporibus, quarum vna dicatur interna, & identificata cum ipſa ſubſtantia ſeu materia corporis, alia verò dicatur externa, & diſtincta ab ipſa ſubſtantia, identificata uerò cum extenſione, & ubicatione: Fruſtra inquam ponimus illam quantitatem internam, ſiquidem ſi aliquid præſtare deberet, uel eſset exigere extenſionem impenetrabilem, uel tribuere partes ipſi ſubſtantiæ; nos autem ſupra oſtendimus ſubſtantiam ſecundum ſe præciſam non habere partes, & has illi tribui à ſola quantitate diſtincta, quam tu externam uocas; item ab eadem quantitate externa, quæ immediatè exigitur ab ipſa ſubſtantia corporis, haberi impenetrabilitatem.

PROPOSITIO VIII.

Quantitas ſeu extenſio corporis eſt accidens modale.

PRobatur quia ipſa quantitas, ſeu extenſio localis non diſtinguitur ab vbicatione, per quam res corporea eſt in loco, ſed vbicatio eſt accidens modale, præcipuè ſi ſit identificatum cum actione, & duratione. ergo quantitas eſt accidens modale. Oſeruandum autem eſt hoc eſſe diſcrimen inter accidens modale, & accidens abſolutum, quod ſecundum habet virtutem actiuam, ita vt poſſit vel virtute propria, vel virtute ſubſtantiæ, in qua ſubiectatur producere effectum ſibi ſimilem; ſic impetus producit alium impetum, & calor, (ſi tamen eſt accidens abſolutum) producit calorem; at vero accidens modale non habet hanc virtutem propriam cauſæ efficientis, ſed habet ſolum rationem effectus formalis, & cauſæ formalis: ſic actio non producit actionem nec relatio relationem; aut vbicatio vbicationem, nec duratio durationem; præſtant tamen ſuum effectum formalem, nimirum res habet eſſe actu per actionem productiuam, & conſeruari per actionem conſeruatiuam, habet eſſe in loco per ubicationem, eſſe in tempore, ſeu durare per durationem, eſſe ſimile per relationem ſimilitudinis &c. quæ accidentia modalia non ſunt effectus cauſæ efficientis, neque enim producitur vbicatio, aut relatio, ſed reſultant ad productionem alterius, ſic vbicatio reſultat eo ipſo quòd res ponitur in loco; relatio ſimilitudis reſultat eo ipſo, quòd ponitur aliquid tale, quale eſt aliud; & ſic de omnibus aliis accidentibus modalibus, excepta tamen ipſa actione, nam hæc non poteſt reſultare ad productionem effectus, cum ſit ipſa productio illius; ex quo fit vt omnia accidentia modalia fundentur in actione, actio verò in nullo alio fundetur præter quam in ipſa cauſa efficiente, eſt enim actualis virtus ipſius cauſæ, ſeu exercitium virtutis eiuſdem cauſæ, quæ cum pendeat in ſui conſeruatione à Deo, non poteſt virtutem illam exercere ſine concurſu ipſius Dei, cum eodem tempore ipſa virtus cauſæ à Deo conſeruari exigat; ac proinde omnis actio creaturæ eſt ſimul actio Dei; non igitur indiget hoc accidens modale fundari in alio, cum ſatis fundetur in ipſo Dei concurſu, Actio tamen quatenus a creatura eſt, conuenit cum aliis accidentibus modalibus, quia non producit aliam actionem; & habet rationem ſolius cauſæ formalis, quatenus per actionem effectus habet eſſe actu,

Hinc huiuſmodi accidentia dicuntur modalia; quia ſunt modi actionis, ſcilicet modi, quibus agens producit effectum: ſic ignis u. g. dum producit alium ignem in ligno, modus actionis eſt extendere materiam ligni ad tantum ſpatium; dum uerò Deus creat mentem, uel Angelum cum fiat per ſolam Dei actionem, quæ non diſtinguitur ab ipſo Deo immenſo, æterno &c. actio illa non poteſt modificari, limitaretur enim. Hinc eſt Angelum, & mentem non limitari ad tempus, uel ad locum ſecundum ſuum eſse, ſed ſolum ſecundum uirtutem,

Hinc rurſus fit, ut accidentia modalia non poſſint neque per miraculum exiſtere ſinè ſubiecto cuius ſunt modi, modificant enim ipſum ſubiectum, & cum nullam habeant aliam uirtutem præter iſtam, ſcilicet carent uirtute actiua, pereunt ſubiecto ipſo pereunte; ſic deſtructo pariete albo perit ſimilitudo, quam habebat paries cum alio pariete; item perit eius ubicatio, duratio &c. At uerò accidens abſolutum cum per ſe habeat uim effectiuam, nec fundetur immediatè in ipſa actione, ſed ſit quædam ipſius corporis uirtus actiua, licet naturaliter indigeat ſubiecto à quo ſuſtentetur; poteſt tamen ſupernaturalitèr exiſtere, & conſeruari ſinè ſubiecto.

Dices. Quantitas ſeu extenſio poſt conſecrationem panis, & uini remanet ſine ſubiecto, deſtructa ſcilicet panis, & uini ſubſtantia: ergo huiuſmodi quantitas, ſeu extenſio, non eſt accidens modale, ſed abſolutum.

Reſpondeo remanere eandem extenſionem ſeu quantitatem, qua extenduntur accidentia impenetrabiliter cum eadem partium textura, & coordinatione, quam priùs habebant, cùm aderat ſubſtantia panis: cum hac ſola differentia, quòd prius accidentia haberent dimenſiones illas, & partium ſitum, ac diſpoſitionem ratione ſubiecti impenetrabilis, ſeu exigentis impenetrabiliter extendi; at uerò poſt conſecrationem deſtructa ſubſtantia panis habent extenſionem impenetrabilem, quæ eſt quantitas panis, non quidem indiuidualiter eadem, ſed ſimilis omnino, & æquiualens priori extenſioni, quà extendebatur ſubſtantia panis: remanet inquam eadem ſpecie, & Phyſice ſcilicet in ordinè ad effectus ſenſibiles, quos prꝑſtat omnino eoſdem: ſicuti actio conſeruatiua, quæ eſt hodie, non eſt eadem indiuidualitèr, quæ erat eri, cenſetur tamen una, & eadem, ex eo quod præſtet eundem effectum conſeruandi eandem rem, v. g. eundem immutatum lapidem eri, & hodie.

Dices omnia accidentia modalia deſtructà ſubſtantia panis pereunt & noua illis ſimilia fiunt, ergo habent aliquod ſubiectum commune, non quantitatem, quia etiam hæc eſt accidens modale, nec manet numero eadem; non alia accidentia,

dentia, quia hæc inter ſe penetrantur; ergo, &c.

Reſpondeo Accidentia non modalia, quæ accidentia primaria, ſeu abſoluta vocari poſſunt non deſtrui, illa autem habent propriam quantitatem, ſeu extenſionem, per quam tamen non redduntur impenetrabilia inter ſe, ſicuti dum aderat ſubſtantia panis non reddebantur impenetrabilia, neque cum ſubiecto. Hæc autem accidentia cum per propriam extenſionem perinde ſe habeant, ac ſi eſſent corpus, ſunt enim in ſtatu proprio ipſius corporis, hoc eſt extenſa, benè fungi poſſunt munere corporis, adeoque omnia alia accidentia modalia illis adhærere, & in ijs ſubiectari poſſunt; neque in hoc poteſt eſſe difficultas: Debent enim accidentia modalia, quæ remanent v.g. extenſio, raritas, denſitas, opacitas, &c. alicui ſubiecto inhærere; non certe Corpori Chriſti, quod non dicitur circulare, nec diaphanum, aut opacum ab illis ſpeciebus; ergo inhærent, alijs accidentibus primarijs, ſeu abſolutis, & in illis præſtant ſuum effectum formalem, denominant enim illa circularia, opaca, denſa, &c. Præterea ſuppoſita inſtitutione Sacramenti talis ſtatus corporis proprius, eſt connaturalis prædictis accidentibus primarijs, vt ſuum finem conſequantur; niſi enim accidens primarium eſſet impenetrabile, non poſſet, moueri, non tangi, non ſentiri &c. & eſt quidem miraculum quod conſeruetur extra ſubiectum, ſcilicet per actionem creatiuam; poſita tamèn inſtitutione, non eſt nouum miraculum, quod ſit cum impenetrabilitate coniunctum. porrò ſicuti ſententia admittens quantitatem diſtinctam eſſe accidens abſolutum, dicit reliqua omnia accidentia ſubiectari in ipſa quantitate, ita dici poteſt in hac noſtra hypoteſi accidentia modalia ſubiectari in accidente abſoluto, cum hoc habeat propriam impenetrabilitatem. Vide ſi libet P. Fabri lib. 5. Metaph. a cuius ſententia, & modo explicandi Myſterium Euchariſtiæ non diſcrepamus.

Dices Quantitas, ſeu extenſio non diſtinguitur ad actione ſui conſeruatiua, ſed actio conſeruatiua eſt diuerſa ſpecie poſt conſecrationem ab ea, quæ erat antea, ergo etiam extenſio erit diuerſa ſpecie, minor probatur quia actiones ſpecificantur à termino, ſed ante conſecrationem actio terminabatur ad ſubſtantiam, poſt conſecrationem verò terminatur ad accidens; ergo &c.

Reſpondeo cum prædicto Auctore, eſſe diuerſam ſpecie in ratione actionis, at verò eſſe eiuſdem ſpeciei in ratione extenſionis impenetrabilis, vel quantitatis, cum eoſdem prorſus effectus ſenſibiles producat. Sicuti duæ vbicationes eiuſdem claſſis poſſunt eſſe eiuſdem ſpeciei in ratione vbicationis, licet ſint diuerſæ ſpeciei in ratione actionis vel durationis, vt patet: quod ſi dicas illam extenſionem eſſe extenſionem accidentium, non verò ſubſtantiæ: reſpondeo cum eodem, eſſe quidem extenſionem accidentium, quatenus per illam accidentia extenduntur, nam extenſio extenſi eſt; at vero quatenus per illam accidentia extenduntur ad modum ſubſtantiæ, hoc eſt impenetrabilitèr, ita vt per illam tantum fungantur munere corporis, non poteſt dici extenſio connaturalis accidentium, ſed ſubſtantiæ. Eſt igitur extenſio illa extenſio accidentis, & ſubſtantiæ; accidentis quatenus per illam extenduntur accidentia; ſubſtantiæ verò, quatenus eſt eiuſdem ſpeciei cum illa, qua extenditur ſubſtantia; hoc eſt accidentium in indiuiduo, & ſubſtantiæ in ſpecie.

Ex dictis colligitur primò extenſionem, ſeu quantitatem, qua corpus impenetrabilitèr extenditur, non diſtingui realitèr ab ipſa impenetrabilitate; ratio eſt quia extenſio illa non poteſt extendere corpus penetrabilitèr; alitèr poſſet preſtare effectus formales oppoſitos & contradictorios, quòd fieri nequit ab vna, & eadem forma etiam diuerſo tempore reſpectu ſubiectorum eiuſdem generis; quare licet extenſio lapidis, qua extenditur impenetrabilitèr cum alio lapide, extendat eundem lapidem penetrabilitèr cum Angelo, non tamen extendere poteſt lapidem penetrabilitèr cum alio corpore, quod habeat ſimilem extenſionem impenetrabilem; igitur illa extenſio, quæ extendit impenetrabilitèr, non poteſt eſſe ſine impenetrabilitate, nec hæc eſſe poteſt ſine illa; ergo nullum eſt ſignum diſtinctionis. Pari modo probatur extenſionem, qua aliquid poteſt miraculosè, vt dicemus, extendi penetrabilitèr, non diſtingui ab ipſa penetrabilitate, realitèr inquam, nam formalitèr, ſeu per intellectum diſtinguuntur, cum penetrabilitas, vel impenetrabilitas addant aliquid ſupra extenſionem, nimirum ſunt diuerſi modi extenſionis; ſunt igitur modi Metaphyſici, ſcilicet identificati, cum ſuis extenſionibus, & ſolum per intellectum diſtincti.

Colligitur ſecundò. Duo corpora impenetrabilitèr extenſa penetrari non poſſe etiam miraculosè, niſi ſaltem eorum alterum ſpolietur impenetrabilitate, ſeu extenſione illa impenetrabili, quam habet; nimirum cùm extenſio in noſtra ſententia non diſtinguatur realitèr ab actione conſeruatiua; debet Deus conſeruare alterum corpus actione, quæ ſit extenſio penetrabilitèr extendens, adeoque diuerſa a priori actione.

Colligitur tertiò. Impenetrabilitatem eſſe effectum formalem actionis non quatenus actio eſt, ſed quatenus actio eſt ſimul realitèr talis vbicatio, ſeu talis extenſio.

Colligitur quartò. Impenetrabilitatem importare reſpectum ad aliquid extrinſecum, nam quod eſt impenetrabile, eſt impenetrabile cum alio, iſte autem reſpectus eſt ad aliud eiuſdem rationis; nam ſi illud aliud non extenderetur item impenetrabilitèr, corpus alioqui impenetrabile reſpectu illius corporis penetrabilis non poſſet dici impenetrabile: eſſe igitur impenetrabile eſt non extendi in eodem loco, in quo extenditur aliud ſimilitèr extenſum, nec poſſe in eo loco extendi. Adeoque reſpectus ille præter entitatem extenſionis, excludit aliam ſimilem extenſionem ab eodem loco, hoc eſt dicit negationem coexiſtentiæ cum alia ſimili eiuſdem claſſis localis, & negationem capacitatis ad habendam talem coexiſtentiam. Hinc impenetrabilitas eſt modus relatiuus partim negatiuus, quatenus ſcilicèt dicit duas illas negationes, partim poſitiuus, quatenus negationes illæ fundantur in ipſa extenſione, &

cx

ex ea reſultant. Eodem modo proportionalitèr de penetrabilitate debemus Philoſophari, cum ex vno oppoſito alterum ſatis cognoſcatur.

Colligitur quinto. Aliud eſſe impenetrabile per ſe, aliud per accidens. Primum eſt quod eſt tale per propriam impenetrabilitatem, id eſt quod extenditur impenetrabiliter per propriam extenſionem, id eſt quod per illam actionem conſeruatur, per quàm etiam impenetrabiliter extenditur. Poteſt autem aliquid eſſe impenetrabile per ſe duobus modis; primò per ſe naturalitèr, ſecundò per ſe ſupernaturalitèr: per ſe naturalitèr impenetrabile eſt quod eſt tale per propriam impenetrabilitatem, ſeu extenſionem, qua naturaliter extenditur, vt quodlibet corpus in ſuo ſtatu naturali per actionem naturalem à Deo conſeruatum; Per ſe verò ſupernaturalitèr impenetrabile eſt illud, quod cum ex natura ſua exigat penetrari, vel poſſe penetrari, ſeu extendi penetrabiliter per propriam extenſionem, extenditur tamen per miraculum impenetrabilitèr, idque per propriam extenſionem, vt accidentia Euchariſtica non modo lia. Per accidens verò illud eſt impenetrabile, quod licet penetrabilitèr extendatur, eſt tamen coniunctum cum impenetrabili, ratione cuius eſt impenetrabile, vt omnes formæ materiales, & etiam anima, & Corpus Chriſti Domini in Euchariſtia; ſed hæc diuerſis modis: nam primò illud quod eſt impenetrabile per accidèns, poteſt eſſe natura ſua penetrabile, & exigere eſſe coniunctum cum impenetrabili, vel neceſſariò, vt omnis forma materialis ſiue ſubſtantialis ſiue accidentalis, vel non neceſſariò, vt anima rationalis; ſecundò illud quod eſt impenetrabile per accidens, poteſt eſſe penetrabile per miraculum, & coniungi cum aliquo impenetrabili, ratione cuius ſit impenetrabile; ſic Corpus Chriſti, quod eſt per miraculum penetrabile, coniungitur accidentibus Euchariſticis impenetrabilibus.

Colligitur ſextò quinam ſint fines à natura intenti, dum voluit corpora eſſe per ſe natura ſua impenetrabilia. Nam primo voluit corpora quæque ſpatium ſibi debitum occupare, vt ex omnibus tota hæc ingens mundi moles reſultaret per partes ordinata, quo fine fruſtrari poſſet, ſi pars vnius corporis cum alia, & corpus cum corpore poſſet penetrari, poſſent enim omnia in vnum punctum confluere. Secundò vt poſſet dari corporum grauitatio; nam ſi eſſet penetrabile, non grauitaret ſupra corpus infra ſe poſitum, ſed cum ipſo penetraretur: vel ſi grauitarent, omnia verſus vnum centrum, vnum aliud non ſiſtineret, ſed omnia confluerent in vnicum punctum, ipſius centri; Tertiò vt detur motus, ſi enim vnum corpus dum impingit in aliud hoc eſſet penetrabile, nullo modo reſiſteret, adeoque non imprimeretur illi impetus; cuius vnicus finis eſt tollere impedimentum, vt patebit in tractatus huius progreſſu; & eſt per ſe clarum. Hinc corpora eſſent quidem immobilia (ſi penetrabilia eſſent) in hoc ſenſu quòd vnum corpus aliud mouere non poſſet, poſſent tamen moueri ab Angelo, vel alia ſubſtantia ſpirituali. Quartò niſi corpus eſſet impenetrabile non poſſet diuidi, neque enim reſiſteret diuidenti, ſed cum ipſo penetraretur, non poſſet rarefieri, vel condenſari, quia partes moueri non poſſent; hinc non poſſet vri, non poſſet alterari, non poſſet ignis accendi, &c. Item nullum eſſet durum aut molle, quia nullum tactui reſiſteret, immò non eſſent tactu ſenſibilia, adeoque nullo alio ſenſu perceptibilia, cum nulla ſenſatio fiat ſine tactu aliquo. Quare rectè ſupra oſtendimus dari corpus ex eo quòd nobis ſit euidens nos ſentire.

Colligitur ſeptimò quid conſequi neceſſe ſit, ſi aliquòd penetrabile vniatur cum impenetrabili; illud autem huic vniri poteſt vel vt forma ſubiecto, talis eſt vnio animæ rationalis cum corpore, & etiam aliarum formarum materialium tum ſubſtantialium tum accidentalium cum materia, cum formæ per ſe ſint penetrabiles, & impenetrabilitatem habeant ſolùm à quantitate, ſeu extenſione propria materiæ, vt ſupra dictum eſt; vel vniri poteſt per ſolam alligationem; ſic Corpus Chriſti alligatur accidentibus Euchariſticis, & Angelus corpori aſſumpto, & Dæmones ignibus æternis, &c. Primò igitur moto impenetrabili ſequeretur motus rei penetrabilis ipſi vnitæ; & hic propriè dicitur motus per accidens; ſic anima mouetur per accidens, motu videlicèt, qui conſequitur ad motum corporis: eodem modo mouentur accidentia, quę corpori inſunt; ſic etiam ex motu accidentium Euchariſticorum mouetur Corpus Chriſti, quod eſt penetrabile. Secundò dum imprimitur impetus impenetrabili, non imprimitur penetrabili; alioquin etiam penetrabile moueretur per ſe: adde quod quò plura eſſent accidentia eo maior impetus requireretur, quod tamen eſt falſum. Tertiò penetrabile coniunctum cum impenetrabili non grauitaret: fruſtra enim grauitaret, immò ſi grauitaret non poſſet ab alio vllo ſuſtineri: cum nihil ei poſſit reſiſtere; Quartò. Hinc non eſset duplex pondus, quia nullum eſt pondus ſine grauitatione.

PROPOSITIO IX.

Duo vel plura corpora poſſunt ſupernaturaliter penetrari, ſeu extendi penetrabiliter in eodem loco.

PRobatur primo ratione D. Thomæ: quia tota repugnantia, quam habent corpora ne ſint in eodem loco, eſt quia diuerſitas materiæ exigit diuerſitatem in ordine ad ſitum; ideo enim videmus, quod quando duo corpora concurrunt in vnum deſtruitur eſſe diſtinctum vtriuſque, & aquiritur vtrique ſimul vnum eſse indiſtinctum, vt patet in mixtionibus; hoc autem eſse diſtinctum dependet à principijs eſsentialibus ipſius rei tanquam a cauſis proximis, ſed a Deo tamquam à cauſa prima; quia igitur cauſa prima ſe ſola poteſt conſeruare rem in ſuo eſse, etiam ceſsantibus omnibus cauſis ſecundis, poterit fieri vt corpori remaneat eſse diſtinctum ab alio corpore, licèt materia non ſit diſtincta in ſitu ab alterius corporis materia, ſicuti fit quod accidens maneat ſine ſubiecto in Sacramento Altaris.

Quamuis igitur ſit de eſsentia corporis aliquam

quam habere extenſionem, non tamen eſt de il-lius eſſentia habere extenſionem impenetrabi-lem; ſicuti enim non eſt de eſſentia entis creati actu exiſtentis quod conſeruetur per actionem, quæ ſit ſimul actio Dei, & creaturæ, cum poſſit conſeruari a ſolo Deo, licet ſit de eius eſſentia exiſtere per aliquam actionem, ſi actu exiſtit; ita non eſt de eſſentia exiſtere corpus per actionem, quæ ſit ſimul extenſio impenetrabilis, cum hęc impenetrabilitas ponatur ſolum ad exigen-tiam cauſarum naturalium, ſed poteſt exiſtere per actionem, quæ ſit ſimul extenſio penetrabilis; poteſt inquam ita exiſtere, ſcilicèt cum tali ex-tenſione penetrabiliter, quamuis ſine vlla exten-ſione corpus exiſtere nequeat.

Probatur ſecundò quia ſacra oracula nos do-cent Chriſtum Dominum natum fuiſse clauſo, & illeſo Virginis vtero, eundemque ingreſſum eſſe cænaculum ianuis clauſis; & è clauſo ſepulchro rediuiuum prodiſſe, neque audiendus hoc loco Durandus, qui vt hæc omnia ſaluaret multa dixit incompetentia, & omnino aliena a communi ſenſu Eccleſię, & fidelium, vt propterea male au-diat apud Theologos.

Obijcies primò: Non minus repugnat duo cor-pora eſſe ſimul in eodem loco, quam eſſe ſimul eiuſdem corporis partes; ſed hoc eſt impoſſibi-le, ergo etiam illud. Probatur minor; quia ad eſſentiam quantitatis, ſeu extenſionis pertinet ha-bere partes extrà partes, quod haberi non poteſt ſi in eodem ſitu maneant; præterea poſſent par-tes alicuius corporis ſupra ſe ipſas ad vnum ali-quem locum coarctari; ita vt totum bracchium includeretur in digito, adeoque totum non eſſet maius ſua parte.

Reſpondeò negando minorem; nam quod duæ quantitates reſpondeant eidem ſpatio non tollit rationem eſſentialem, & effectum formalem quantitatis; effectus enim formalis illius eſt, ex-tendere corpus, & partes eius in ordine ad ſe ip-ſas, & in ordine ad locum; habetur autem hic effectus dum duplex quantitas duplicis corporis extendit ipſa corpora in eodem loco; Similitèr quando dicuntur plures partes eiuſdem corporis eſſe ſimul in eodem loco non inuoluitur implican-tia contra eſſentiam quantitatis; nam adhuc illæ plures partes eiuſdem corporis ſunt extenſæ in ordine ad locum, & quælibet pars habet locum ſibi æquadem, licèt ſit vnicus locus omnium par-tium; neque ſequitur, quod totum ſit maius ſua parte; nam in caſu quo bracchium penetretur cum digito, & ad locum ſolius digiti reducatur, adhuc concipimus plures partes bracchij, quarum ſingulæ ſint æquales digito, & quæ penetrentur cum digito, & inter ſe, quæ ſi ſimul accipiantur ſecundum ſe conſtituunt quantitatem maiorem digito.

Obijcies ſecundò ſequeretur quod intra duo puncta poſſent cadere plures lineæ rectæ, cum enim ſint plura corpora in eodem loco, erunt plures lineæ, in pluribus ſcilicèt corporibus, etiamſi omnes ducantur ab eodem ad idem punctum. Præterea ſequeretur quod ſi corpo-ra penetrata eſſent circularia, duo circuli ſe tangerent ſecundum totum; quæ omnia repu-gnat mathematicis ſuppoſitionibus, & demon-ſtrationibus.

Reſpondeo quantitatem differre ab alijs acci-dentibus per hoc, quod habet ſpecialem ratio-nem diſtinctionis, & indiuiduationis, quam nō ha-bent alia accidentia; nam non ſolum accipit in-diuiduationem, & diuerſitatem à diuerſitate ſu-biecti, ſicuti reliqua accidentia, ſed etiam a diuer-ſitate loci, & ſitus; Quare vna linea poteſt intel-ligi diuerſa ab alia, vel quia eſt in ſubiecto diuer-ſo, quæ conſideratio eſt de linea Phyſica ſeu na-turali, vel quia diſtat in ſitu ab alia, quæ conſide-ratio eſt de linea Mathematica, quę conſideratur præciſa a materia, & concipitur ſolum in ordine ad extenſionem ſitualem: ſi ergo præſcindamus à materia, non poſſunt duę lineæ intelligi diuerſę, niſi occupent diuerſum ſitum, idem dico de ſu-perficiebus, & punctis; at verò ſi concipiamus duas lineas in duobus ſubiectis, ſeu corporibus penetratis intelligimus duas lineas diſtinctas non ratione ſui præciſe, ſed ratione ſubiectorum; ſicut pariter intelligimus non ſolum duo puncta, ſed quatuor, quę ſunt extrema duarum linearum, non enim tunc accipitur punctum præcisè vt in loco, ſed vt in tali ſubiecto, & in tali alio. Idem di-cendum de duobus circulis: quod eſt diligenter aduertendum; licet enim alij aliter conentur reſpondere prædictis obiectionibus; nulla tamen alia reſponſio ſubſiſtit præter iſtam, quam inue-nimus apud D. Thomam in 3. p. q. 83. art. 3. & eſt conformis doctrinæ a nobis ſupra traditæ.

Obijcies tertiò: Sequeretur quòd quodlibet cor-pus poſſet redigi ad punctum indiuiſibile, immò omnia corpora ad idem punctum reduci poſſent, quod videtur omnino abſurdum.

Reſpódeo: Si intelligas punctum Mathematicè indiuiſibile, nego corpus vllum ad tale punctum redigi poſſe, ſiquidem, vt dicam paulo poſt, tale punctum exiſteret Phyſice, quod repugnat; ſi ve-rò intelligas de puncto Phyſicè ſolum indiuiſibili concedo omnia corpora ad tale punctum redigi poſſe, nec tamen in hoc eſt vlla implicantia; quælibet enim minima pars corporis haberet ſuam extenſionem, etiamſi ſimul omnes penetra-retur; Dices vel eſſet vnica extenſio, vel plures, ſi plures eſſent in ſpatio diuiſibili, adeoque non eſ-ſent redactæ ad punctum indiuiſibile, quod eſt contra ſuppoſitum; vnica autem extenſio eſſe nequit, quia ſunt plures partes, quarum quælibet neceſſario debet habere ſuam extenſionem. Reſ-pondeo eſſe plures extenſiones ſi conſiderentur in ordine ad plura ſubiecta, ſunt enim plures partes; ſi verò conſiderentur extenſiones ſolum in ordine ad ſitum, eſt vnica extenſio; ſicuti de lineis, & circulis dictum eſt in præcedenti obiectione.

PRO-

PROPOSITIO X.

Non poteſt naturaliter idem corpus eſſe eodem tempore in pluribus locis.

EST ſententia à nullo quod ſciam impugnata: & ejus veritas patet ex iiſdem rationibus, quibus ſupra probauimus non poſſe naturalitèr plura corpora ſimul penetrari: fieret enim vt continuò poſſemus naturaliter decipi, & vnum papaueris granulum poſset implere totum mundum. Præterea ſi corpus in pluribus locis poneretur, alia corpora deberent illi locum cedere, & cum corpus illud replicatum primum ſuum locum non deſerat, nec vllum detur vacuum in mundo, locum illa corpora non haberent in quem ſe reciperent: quare cum nec poſſint penetrari naturaliter, vt diximus propoſitione 5. vel mundus totus deberet dilatari, vel corpus non poſſet replicari, niſi extra mundum.

Maius dubbium eſt an ſaltèm ſupernaturaliter idem corpus poſſit eſſe eodem tempore in pluribus locis. D.Thomas 3.par. q.75. art.1. & lib.4. contra Gentes cap.64. Vaſquez.in 3.par.diſp.169. Henricus Gandau.quod lib.9.queſ.32. Durand. in 4.Diſt.10.q.1. Ægidius, Herueus, & alij negant id fieri poſſe. Affirmant Hugo Victorinus lib.2. de Sacram.p.8.c.2. Scotus in 4.diſt.10.q.2. Richardus ibidem Ochamus, Marſilius, Maior, Gabriel, & communitèr omnes fere neoterici; contra quos ſtat noſtra.

PROPOSITIO XI.

Impoſſibile eſt idem corpus eſſe in pluribus locis verè, & propriè, id eſt ſecundùm proprias dimènſiones.

HOc vt melius intelligatur, explicare prius oportet quot modis dicatur aliquid exiſtere in loco, ac præcipuè corpus; ex quo etiam clarius patebit natura, & eſſentia corporis, de cuius propria ratione eſt eſſe in loco. Sciendum eſt igitur triplicem modum, quo aliquid in loco exiſtit, nos poſſe conſiderare. Primus eſt per immenſitatem; qui modus conuenit ſoli Deo, qui non ſolum indiuiſibilitèr per ſuam immenſitatem reſpondet omni loco, ſeu eſt totus in toto, & totus in qualibet parte loci, in quo conuenit cum ſubſtantijs immaterialibus; ſed etiam habet hoc eſſentialiter vt exiſtat vbique, ſeu, quod idem eſt, vt vbique operetur, & ſua intima præſentia omnia in eſſe conſeruet, ſeu ſuſtentet, in quo diſconuenit ab Angelo, & ab omni ſubſtantia immateriali. Secundus modus exiſtendi in loco dicitur circumſcriptiuus, & eſt proprius corporum ſeu rerum materialium; tunc enim dicuntur exiſtere circumſcriptiuè, quandò ita coexiſtunt ſpatio, vt illi commenſurentur, & ſunt diuiſibilia atque extenſa conformitèr ad diuiſibilitatem, & extenſionem ipſius ſpatij; ex quo fit vt totum corpus ſeu res materialis impleat totum locum ipſi æqualem, & quelibet pars corporis quamlibet loci partem correſpondentem. Tertius modus vocatur definitiuus, qui conuenit ſubſtantijs ſpiritualibus, quæ licèt non exiſtant in ſpatio infinito ſicut Deus, ſeu licèt non vbique operentur, aut operari ſimul poſſint, in eo tamen ſpatio, in quo per virtutem exiſtunt, indiuiſibilitèr exiſtunt, & indiuiſibilitèr operantur, ita vt totus Angelus ſit in toto ſpatio, & totus in qualibet parte; & anima rationalis ſit tota in toto corpore, & tota in qualibet parte, v.g. in digito.

Huic ſimilis non tamen idem eſt modus, quo Corpus Chriſti exiſtit in Sanctiſſimo Euchariſtiæ Sacramento; ſed circa hoc aduertendum eſt ex D. Thoma ſubſtantiã Corporis Chriſti comparari ad locum Hoſtiæ non mediantibus dimenſionibus, ſeu extenſione propria ipſius Corporis Chriſti: ſed è conuerſo ipſas dimenſiones ſeu extenſionem eſſe ibi præſentem ratione ſubſtantiæ Corporis Chriſti; & quia ſubſtantia ſecundum ſe præciſa à quantitate eſt indiuiſibilis, & indiuiſibilitèr eſt in loco, conſequentèr ipſa extenſio Corporis Chriſti eſt ibi præſens indiuiſibilitèr. Quòd autem ſubſtantia Corporis Chriſti non comparetur ad locum Hoſtiæ mediante propria quantitate patet ex eo, quia quantitas Corporis Chriſti non eſt in Sacramento ex vi conuerſionis Panis in Corpus, ſed ex ſola concomitantia; Hinc eſt quod quamuis Corpus Chriſti ſit in ſe ipſo maius quantitate loci panis, poteſt tamen contineri in ipſa quantitate, ſeu dimenſione loci Panis, Corpus enim Chriſti comparatur indiuiſibilitèr ad dimenſiones panis, cum non comparetur ad illas ratione ſuæ quantitatis, ſed ratione ſolius ſubſtantiæ; adeoque ſicut ſi ſphæra comparetur ad aliam ſolum indiuiſibilitèr, ſcilicèt ſecundum contactum, qui fit in puncto, non repugnat quod vna ſit maior alia; ita quia Corpus Chriſti comparatur ad locum panis, non ratione propriæ quantitatis, de cuius eſſentia eſt diuiſibilitas, ſed ratione ſubſtantiæ indiuiſibilis ſecundum ſe, non eſt impoſſibile quod ſubſtantia Corporis Chriſti ſit maior loco panis.

Duplex igitur eſt effectus quantitatis, vnus eſt omnino intrinſecus ſubiecto quanto, ſcilicèt eſſe quantum, eſſe diuiſibile in partes, & habere ordinem partium in toto; alius eſt aliquo modo extrinſecus, in quantum ſcilicèt conuenit ſubiecto in ordine ad extrinſecum; nimirum condiuidi alteri quantitati, & eius partes correſpondere partibus loci; primus conuenit quantitati primò & per ſe neceſſariò, ſecundus verò non conuenit quantitati niſi quando habet primò, & per ſe ordinem ad locum. Igitur in Sanctiſſimo Sacramento quantitas Corporis Chriſti habet primum effectum, Corpus enim Chriſti eſt in ſe ipſo diuiſibile, & habet ordinem partium in toto; non tamen habet ſecundum effectum, quia partes Corporis Chriſti non correſpondent dimenſionibus panis aut partibus loci panis, ſed totum eſt ſub qualibet parte: Hinc dici poteſt Corpus Chriſti eſſe ſub dimenſionibus, & diuiſibilitèr, & indiuiſibilitèr; diuiſibilitèr quia in ſe ipſo habet diuiſibilitatem partium, & vnam partem extra aliam; indiuiſibilitèr verò, quia partes eius non correſpondent partibus illarum dimenſionum, ſed totum eſt in qualibet parte.

Hinc etiam ſequitur Corpus Chriſti non eſſe in

Sacra-

Sacramento ſicut in loco; nam omne corpus locatum eſt in loco per modum quantitatis dimenſiuæ, ſcilicèt in quantum commenſuratur loco ſecundum ſuam quantitatem dimenſiuam; at verò Corpus Chriſti non eſt in Sacramento ſecundum proprium modum quantitatis dimenſiuæ, ſed per modum ſubſtantiæ, vnde propriè non eſt ſicut in loco: ſubſtantia igitur Corporis Chriſti ſuccedit ſubſtantiæ panis, & quia ſubſtantia panis non erat localitèr ſub ſua quantitate; ſubſtantia enim non eſt in loco propria quantitate, ſed ſub quantitate a ſe diſtincta; ideo nec ſubſtantia Corporis Chriſti eſt ibi ſub propria quantitate. Notādum tamen quod ſubſtantia Corporis Chriſti non eſt ſubiectum illarum dimenſionum ſicut erat prius ſubſtantia panis, tales enim dimenſiones remanēt ibi abſque ſubiecto, ſicut, & reliqua accidentia panis. Hinc eſt quod ſubſtantia panis ante conuerſionem erat ibi localiter ratione propriæ quantitatis, quia comparabatur ad illum locū mediante propria quantitate; at verò ſubſtantia Corporis Chriſti comparatur ad locum illum mediante quantitate aliena, & quæ non ſubiectatur in ipſo; & è conuerſo, quantitas propria Corporis Chriſti, comparatur ad locum illum mediante ſubſtantia; eſt autem contra rationem locati quod quantitas illius comparetur ad locum, non ſecundum modū quantitatis, ſed ſecundū modum ſubſtantiæ; de ratione enim quantitatis eſt, vt ait Philoſ. in 4. Phyſ. efficere vt locus, & locatum ſint æqualia.

Ex quibus denique patet Corpus Chriſti non eſſe in Sacramento neque per immenſitatem, quia non eſt extra ipſum; neque circumſcriptiuè, quia non commenſuratur loco ſecundum propriam quantitatem; neque propriè dici poteſt quod ſit in loco definitiuè, quia eſſe in loco definitiuè eſt eſſe in loco ſecundum propriam quantitatem, non verò ſecundum alienam, quæ tamen quantitas non eſt ſicut quantitas corporea, quæ habet extendere partes, & illas loco commenſurare, ſed eſt quantitas virtutis, quæ comparatur ad locum in quantum eſt virtus operandi in loco, quę virtus cum ſit eadem, & tota, in qualibet parte loci, ideo non commenſuratur loco, & poteſt conuenire ſolis ſubſtantijs ſpiritualibus, quæ ſunt in loco per talem quantitatem virtutis, quia poſſunt operari in loco, ita vt dicantur eſſe in maiori loco, quæ poſſunt in maiori loco operari.

Hac præmiſſa doctrina, quæ deſumpta eſt ex D. Thoma, & noſtræ ſuperiùs traditę omnino conformis; probatur iam noſtra Propoſitio primò quia eſſentia quantitatis conſiſtit in hoc, vt commenſuret partes corporis, cuius eſt quantitas, cum ipſis partibus loci; ſi autem idem corpus poneretur in duplici loco, iam quantitas propria illius corporis non commenſuraret corpus loco, corpus enim non eſſet maius, quam antea; cum non ſit mutatus ſecundum quantitatem, & tamen locus occupatus eſſet duplo maior. Dices idem corpus poteſt rareſieri, & occupare maiorem locum quam antea, ergo ſaltem per miraculum poterit etiam replicari. Reſpondeo negando iterum id, quod ſupra quoque negauimus, ſcilicèt idem omnino corpus nulla alia materia introducta poſſe rareſieri, & maius ſpatium occupare, vt clarè patebit ſuo loco.

Probatur ſecundò: Non poteſt haberi duplex effectus formalis per vnicam cauſam formalem; ſed exiſtere in duplici loco, eſt duplex effectus formalis, ergo non poteſt per vnicam quantitatem vnius corporis corpus exiſtere in duplici loco: neque dicas cauſam formalem eſſendi in loco eſſe duplicem, aliam remotam, ſcilicèt quantitatem, aliam proximam, ſcilicèt vbicationem, quæ ſit modus aut relatio; poſſe autem eſſe duplicem vbicationem, ſeu præſentiam localem etiamſi ſit vnica quantitas; non valet iſta reſponſio, quia vbicatio neceſſariò, & eſſentialitèr conſequitur ad quantitatem, immò per nonnon diſtinguitur realiter vbicatio, ſeu extenſio ab ipſa quantitate, nec ab actione productiua, adeoque ad vnam quantitatem non poteſt conſequi niſi vna ubicatio, ſeu extenſio localis. Quare reſponſio ſolum valeret ſi vbicatio conſequeretur per accidens ad quantitatem; Si igitur corpus poſſet replicari pars poſſet eſſe uerè æqualis toti: nam replicetur u.g. medietas ligni bipalmaris, utique palmus ille ligni replicatus eſſet æqualis ligno bipalmari, eſſent enim duo palmi lignei, certè ſi ſibi inuicem proximè adaptarentur mutuò congruerent, ipſum totum lignum bipalmare, & medietas palmaris replicata.

Sunt aliqui qui probant noſtram ſententiam ex eo quod ſi Petrus u. g. replicaretur, ita ut ſimul eſſet hic, & Romę poſſet moueri motibus contrarijs; item Romæ poſſet calefieri, hic uerò infrigidari; nec ſolum contraria de eodem, inquiunt, poſſent affirmari uerum etiam contradictoria; nam poſſet hic moueri, Romæ uerò quieſcere; item ſi Romæ occidatur non uerò hic, ibi erit mortuus, hic uiuus; quare carebit, & non carebit uita; Romæ erit uidens, hic non uidens, ſi hic ei eruantur oculi &c.

Sed iſta ratio non probat, neque enim ſequerentur uera contradictoria. Notandum enim prædicata ſeu accidentia, quæ corpori locato conuenire poſſunt eſſe duplicis generis, uel enim dicunt ordinem ad locum, ſeu idem ſunt cum ipſo loco, ut moueri, iacere, ſtare, quieſcere percuti &c. uel ſunt abſoluta à loco, ut eſſe calidum, frigidum, coloratum, uiuum, mortuum &c. Primi igitur generis accidentia cum ſint eſſentialitèr affixa loco non poſſunt replicari cum ipſo corpore, ſic ubicatio Romana, non poteſt eſſe ubicatio Veneta, adeoque Romæ moueri, Venetijs uerò quieſcere; At uerò reliqua accidentia abſoluta à loco poſſunt utrobique conuenire corpori replicato; nam ſi ſit idem omnino corpus replicatum, ubicunque hoc exiſtat ex natura rei neceſſariò conſequitur, ut omnia accidentia, quæ habet in uno loco habeat etiam in alio, ſi ſint talia, quæ poſſint replicari, nec ſint eſſentialiter loco affixa, atque hoc fieret abſque nouo miraculo, ſed connaturaliter ſuppoſita replicatione miraculoſa. Itaque ſi Romæ Petrus ſit prope ignem, non propterea erit neceſſe quod ſit prope ignem hic, neceſſe tamen erit ut utrobique caleſcat, quia caleſcere eſt quid abſolutum a loco; quod ſi hic eſſet prope niuem, quæ tantum ageret infrigidan-

do quantum Romæ ageret ignis calefaciendo, tunc neque hic neque Romæ caleſceret aut frigeſceret; ſi verò frigus, vel calor alicubi præualeret, illud quod præualeret vtrobique ageret, & vtrobique à contrario contemperaretur. Similiter ſi Romę percutiatur, non hic etiam propterea percutietur, ſentiet tamen hic quoque eundem dolorem, quem ſentit Romæ vbi percutitur; ſimiliter nutrietur vtrobique, & creſcet, non tamen erit neceſſe eum vtrobique comedere, denique vtrobique ægrotabit, vtrobique morietur, licet non vtrobique ſumat medicinam, aut venenum. Sic D.Thomas 3.p.qu.81.art.4.docet quod ſi tempore paſſionis Chriſti Domini Hoſtia conſecrata aſſeruata fuiſſet, in eo caſu dolere, exanimatum eſſe, eſſe mortuum,& ſimilia conueniſſent Corpori Chriſti, tam extra Hoſtiam, quam in Hoſtia; conſpui verò, flagellari, crucifigi, &c. conueniſſent ei tantum extra Hoſtiam.

Maiorem patiuntur difficultatem aduerſarij in explicando, quid fieret in caſu quo Petrus in duobus locis poſitus, ſibi hinc,indè in via occurreret,nam ex vna parte cum ſit vnum, & idem corpus videtur, quod non deberet ſibi ipſi obſiſtere, adeoque deberet manere in eodem loco, & ſecum ipſe congredi, aut penetrari, ita Mairon. in 4. diſt. 11.& Sotus diſp. 10. q.1.art.5. Ex alia parte non poſſet ita ſecum penetrari quia diuerſa corporis membra ſe permearent; vel enim deberet habere eadẽ mẽbra, v.g.frõtẽ, & os verſus eandem partem, vel non: ſi primum oporteret frontem incipere penetrari per occiput: ſi ſecundum anteriores partes ſe penetrarent cum poſterioribus: quare alij dicunt quod non poſſet ſecum penetrari ſtante replicatione; ſed de hoc ipſi viderint.

Diſputant etiam an ſupoſita replicatione poſſit per nouum aliud miraculum fieri, vt accidentia a loco abſoluta eidem corpori conueniant in vno loco, non verò in alio; e.g. an fieri poſſit vt Petrus hic viuat, Romæ moriatur; hic videat, ibi ſit cecus &c. Et communiter aſſerunt id fieri poſſe, & ſuppoſita replicatione non ſequi vllam contradictionem in hoc; nam dicunt prædicata contradictoria accipi debent non ſolum de eodem, ſed etiam reſpectu eiuſdem loci; at viuere Romæ, & non viuere hic dicunt non eſſe contradictoria; & in eo caſu abſolutè, & ſimpliciter non poſſe dici eum viuere, & non viuere, ſed abſolute dicendum eſſe eum uiuere; dum enim dicitur non viuere particula non, quæ, vt aiunt, eſt malignantis naturę remouet à ſubiecto omnem uitam tam Romæ quam hic, & ſenſus eſt eum nullibi viuere.

Sed contra eſt, quia tunc ſolum ſaluatur contradictio reſpectu diuerſorum, quando illa diuerſa ſpectant ad idem genus in quo continentur prędicata contradictoria; ſic diximus non eſſe contradictionem quod Petrus hic moueatur, & Romæ quieſcat, quia eſt reſpectu diuerſorum locorum, & diuerſitas loci eſt prædicatum quod eſt in eodem genere cum prædicatis contradictorijs, quæ ſunt moueri, & quieſcere, ſeu non moueri, omnia enim pertinent ad idem Prędicamentum ubicationis; At uerò eſse hic, & eſse Romæ ſunt, in genere diuerſo ab eo, in quo continentur prædicata contradictoria viuere, & non uiuere; adeoque iſta prędicata contradictoria non poſsunt ſaluari per diuerſitatem locorum. Confirmatur, quia, vel dum Petrus moritur Romæ, non verò hic, amittit ſolum præſentiam localem, quam habebat Romę, vel etiam amittit ipſum eſſe ſubſtantiale hominis; non primum quia ammittere præſentiam localem non eſt mori; ſi verò dicatur ſecundum ergo eum habere eſſe, & non habere eſſe ſimpliciter, ſeu eſſe ſubſtantiale humanum, ſit aliquid antecedens locum, eſſe enim in loco conſequitur ad eſse ſubſtantiale, antequam Petrus intelligatur exiſtens hic, & Romæ, iam intelligitur eſſe ſimul, & non eſſe; nam pro illo priori naturæ non intelliguntur diuerſa loca, adeoque ratione diuerſitatis locorum, non ſaluatur contradictio; quia prędicata contradictoria impertinenter ſe habent ad diuerſitatem locorum, nec continentur in genere loci, ſeu ubicationis.

Obijciunt Primò. Deus poteſt me primò producere hic, & dum me hic cõſeruat, per aliã actionẽ poteſt me reproducere Romæ; quid enim hoc prohibet? certè nulla in hoc apparet cõtradictio; ſicuti enim poteſt poſt primã actionem productiuam mei hic, rurſus me hic deſtruere, & per aliam actionem me producere Romæ, cur non poterit ſimul Romæ reproducere, & per aliam actionem hic conſeruare?

Reſpondeo unius effectus unicam actionem eſſe poſſe; quamuis enim actio concedatur realiter diſtincta ab effectu, indiuiduatio tamen effectus habetur inter alia etiã ab ipſa tali actione, eſt enim talis, vel talis alius effectus eo ipſo, quod producitur per talem, vel talem aliam actionem in tali, uel tali tempore, in tali loco &c. nam, ut hoc loco ſuppono, & aliis fortaſſe fuſius oſtendam, indiuiduatio rerum materialium habetur præciſè a tota collectione accidentium, præcipuè verò ab actione, quæ cum ſit eſſentialiter tempori alligata, adeoque eſsentialiter ſucceſſiua, & in continuo fluxu, impoſſibile eſt, indiuidua rerum materialium non perpetuò mutari realiter, & Phyſicè, ut etiam ſupra indicauimus; nempe licet dicatur idẽ equus, vel canis, aut planta hodie, & heri; uerè tamen non eſt idem Phyſicè niſi in ratione ſpecifica, in ratione verò indiuiduali cenſetur quidem idem, eo quod habeat eadem, vel omnino ſimilia accidentia, quod aliqui vocant eſſe moraliter idẽ, ſed tamen Phiſicè non eſt idem indiuiduum.

Dices: igitur ſi talis ãctio determinat talem indiuiduum effectum, non poterit produci hic numero effectus, niſi per talem actionem, nec talis actio eſſe poterit, quin producat hunc numero effectum; ergo, actio ipſa ab effectu non diſtinguetur cum ab inuicem nequeant ſeparari: nullum enim inditium habemus diſtinctionis, ſi nulla poſſit eſſe ſeparabilitas,

Reſpondeo malę illos Philoſophari, qui admittunt diſtinctionem ſolum inter illa, quæ ſunt ſeparabilia: quamuis enim nullum detur inditium Phyſicum diſtinctionis, poteſt dari inditium, ſeu ratio euidens, & Metaphyſica, quod duo aliqua inter ſe ſint diſtincta. Quamuis igitur hæc numero actio non poſſit eſſe ſine hoc numero effectu, & vice verſa; immò non poſſit eſſe hæc numero

mero actio, niſi ab hac numero cauſa, neque hæc numero cauſa ſine hac numero actione; tamen actio diſtinguitur a cauſa per hoc, quod aliud eſt ipſum eſſe cauſæ, vel effectus; aliud vero ipſum agere: ſi enim eſſe cauſæ, eſſet ipſum agere, eſſet etiam ipſum fieri effectus; adeoque eſſet ipſe effectus, nec ab illo diſtingueretur. Præterea poſſe agere eſt prius natura, quam ipſum agere: ſed cauſa non poteſt eſſe prior ſe ipſa, erga ipſum agere, ſeu actio diſtinguitur à cauſa. Hæc, & ſimilia argumenta probant diſtinctionem independenter a ſeparabilitate. Porro quod duo ſint ſeparabilia, eſt quidem optimum argumentum diſtinctionis, ſed cum ſit argumentum à poſteriori, vt aiunt, non à priori neceſſe eſt eſſe fundatum in aliqua alia ratione à priori, & Metaphyſica; alia igitur ratio magis vniuerſalis debet aſſignari, quæ ſit regula diſtinguendi rem vnam ab alia. Sed de hoc alibi.

Obiciјes ſecundò. Idem Corpus Chriſti eſt ſimul in Cœlo, & in Hoſtia conſecrata; ergo idem Corpus poteſt eſſe ſimul in diuerſis locis; nam videtur magis admirabile quod corpus poſſit exiſtere in duplici loco, in vno definitiuè in alio circumſcriptiuè, quam circumſcriptiuè, in vtroque loco.

Reſpondeo quod vt ſupra dictum eſt, ideo Chriſti Corpus poteſt eſſe in Cœlo per vbicationem circumſcriptiuam, & ſimul in Hoſtia per aliam vbicationem, quia non eſt in Hoſtia per vbicationem propriam, ſed per vbicationem ipſarum ſpecierum panis: nos autem negamus poſſe idem corpus eſſe in duplici loco ſub propria quantitate, quæ eſt expreſſa ſententia D. Thomæ locis citatis. Vbi aduerto eos, qui impugnant S. Doctorem non ſatis intellexiſſe eius doctrinam; arguunt enim Chriſtus exiſtit in Cœlo circumſcriptiuè, & tamen exiſtit etiam in Hoſtia, ergo exiſtere circumſcriptiuè in aliquo loco non tollit quod non poſſit exiſtere etiam in alio: ſed S. Thomas per exiſtere circumſcriptiuè in loco intelligit corpus ita circumſcribi, & commenſurari loco per propriam quantitatem, vt per eandem non poſſit exiſtere in alio, licèt poſſit per aliam quantitatem alienam; & hoc exiſtere in loco per quantitatem alienam non eſt exiſtere in loco circumſcriptiuè, nec propriè definitiuè, vt dictum eſt, ſed modo quodā peculiari, & proprio ipſius Sacram.

Obijcies tertiò: Chriſtus Dominus exiſtens in Sacramento poſſet extendere manum alicui videndam extra ipſam Hoſtiam, ſed tunc manus circumſcriberetur loco, ſicuti nunc circumſcribitur in Cœlo: ergo &c.

Reſpondeo Chriſtum ſub propria quantitate non poſſe extendere bracchium extra Hoſtiam, cum ibi non ſit per propriam quantitatem, ſed per quantitatem Hoſtiæ ſibi extrinſecam. Quare in eo caſu, ſicuti etiam quando loco Hoſtiæ apparet caro, & ſanguis, vel infans, qui ſit maior ipſa Hoſtia; dicendum eſt cum D. Tho. queſt. 76 art. 8. dupliciter poſſe fieri talem apparitionem: Primò ita vt oculi videntium immutentur tali mutatione, ac ſi expreſsè viderent exterius Carnem, vel Sanguinem, vel puerum, nulla tamen immutatione facta ex parte Sacramenti: & hoc videtur contingere, quando vni videtur ſub ſpecie pueri, alijs verò ſub ſpecie panis, ſicut prius; vel quando eidem videtur ſub ſpecie pueri ſolum ad aliquod paruum tempus: ſecundo hoc fieri poteſt non per ſolam immutationem videntium, ſed ſpecie, quæ videtur realiter exterius exiſtente; & hoc videtur eſſe, quando ſub tali ſpecie ab omnibus videtur, & non ad horam, ſed per longum tempus, vt patet in ſanguine quo aſperſum eſt Corporale, ſeu ſacrum linteum Oruieti aſſeruatum; dicere enim quod ibi ſint ſpecies propriæ Corporis Chriſti Diuo Thomæ videtur inconueniens, tum quia Corpus Chriſti (inquit ille) non poteſt in propria ſpecie videri, niſi in vno loco, in quo *definitiuè* (nota quod defenitiuè, & circumſcriptiuè pro eodem accipiuntur ab ipſo S. Doctore hoc loco, quia negat res ſpirituales eſſe in loco) continetur; tum quia Corpus glorioſum quod apparet vt vult, poſt apparitionem cum voluerit diſparet; non autem continuò ibi perſeueranter apparet ſub propria ſpecie.

Dices ſi hoc eſſet verum ſequeretur tunc nos decipi à Deo, qui Chriſtum oſtenderet ſub ſpecie, quæ non exiſtit, uel ſaltem Chriſtum oſtenderet, quaſi eſſet ſub propria ſpecie, cum tamen ibi ſub propria ſpecie non eſſet.

Reſpondeo hanc non eſſe deceptionem, quales erant præſtigia magorum, quia fit ad figurandam aliquam ueritatem, ſcilicèt vt manifeſtetur quod in hoc ſacramento eſt verè Corpus Chriſti; ſicut etiam Chriſtus abſque deceptione apparuit diſcipulis euntibus in Emaus. Dicit enim Auguſtinus in lib. de Queſt. Euang. quod cum fictio noſtra refertur ad aliquam ſignificationem, non eſt mendacium, ſed aliqua figura veritatis. Remanet igitur ibi eadem quantitas, quæ prius, & ſolum miraculosè fit mutatio circa alia accidentia, puta figuram, colorem, & ſimilia.

Obijcies quartò. Refert D. Antoninus de S. Ambroſio, quod dum Medioſani diuinis rebus aſſiſteret ſimul, & Turone exequijs D. Martini interfuit; ſimilia legũtur de S. Antonio Patauino, & alijs.

Reſpondeo probabile eſſe quod Angelus aliquis ad id deſtinetur à Deo, ut corpus ſibi formet aereum, & ſimile corpori talis ſancti; Idem dicendum de apparitionibus factis à Chriſto, & Beatiſſima Virgine.

Obijcies quintò: Non minori neceſſitate corporum multitudo exigit multitudinem locorum, quàm unitas corporis unitatem loci, ſed ſupernaturalitèr duo corpora poſſunt eſſe ſimul in eodem loco ex dictis, ergo etiam idem corpus eſſe poteſt in duplici loco.

Reſpondeo aſſignando diſparitatem, nam replicatio eiuſdem corporis includit contradictionem, penetratio non item; ratio eſt quia eſſe in pluribus locis repugnat indiuiduo, eo quod ſit ens indiuiſum in ſe; ſequeretur enim quod eſſet diſtinctum a ſe ipſo; at uerò eſſe in eodem loco cum alio corpore repugnat indiuiduo, eo quod ſit diuiſum ab omni alio; cum igitur ratio *vnius* dicat formaliter eſſe indiuiſum in ſe, & ſolum de conſequenti dicat eſſe diuiſum ab alio, patet quomodo repugnet replicatio, non uerò penetratio corporum.

PROPOSITIO XII.

Datur aliquis terminus paruitatis reſpectu totius mundi corporei; ſeu quod idem eſt mundus ſimilis qui eſt rerum varietate refertus, non potuit à Deo fieri minor, & minor in infinitum.

PRobatur: quomodo enim tot rerum ſpecies diuerſæ, hominum, brutorum, quadrupedum, piſcium, volatilium, lapidum, mineralium plantarum, herbarum, tot ſidera mole, & figura diuerſa, tot verò in qualibet ſpecie indiuidua, & tot in quolibet indiuiduo partes organicæ mole, itemque figura, ac proportione diuerſæ, ad magnitudinem minimi papaueris ſeminis, immò etiam centies millies minorem conſeruari poſſent? Finge enim mundum vniuerſum non eſſe maiorem grano papaueris, cuius nam magnitudinis quæſo erit totus globus terraqueus, quem conſtat demonſtrationibus Geometrico Aſtronomicis eſſe velut inuiſibile punctum reſpectu totius mundi? certè eſſet pars ſeminis papaueris adeo minima, vt nullo licet perfectiſſimo microſcopio cerni poſſet. Iam quid in tam parua terra eſſet vnicus homo? quid rurſus hominis oculus? quid in oculo exiguus humor criſtallinus? quid ipſum ſemen papaueris? quid culicis oculus?

Porro ex dictis capite primò huius libri incredibile videtur, quam exiguæ ſint illæ particulæ in quibus natura operatur, cum inde conſtet, oculum culicis inuiſibile, plus quam centenis millenis vicibus maiorem eſſe; finge iam vniuerſum mundum ad vnam ex ijs minimis particulis coarctari; an poteris intelligere illam vnicam particulam ex tot alijs particulis componi, quot ſunt de facto illi ſimiles, & æquales in vniuerſo mundo? cum tamen vniuerſus mundus æquali numero particularum conſtare deberet, etiam ſi ad vnam ex ijs particulis reduceretur. At finge ſi polles tanta imaginatione ad vnicam talem particulam redigi, an rurſus concipere poteris redigi adhuc poſſe ad vnam aliam particulam talem, qualis eſſet in illo caſu oculus pulicis; & rurſus ad vnicam particulam minimam illius mundi ad minimum ſic coarctari; rurſuſque ad aliam in infinitum?

Videtur igitur euidens eſſe dari aliquem paruitatis terminum ita vt ad minorem molem redigi nequeat vniuerſus orbis, ſalua hac rerum varietate, ordine, & proportione, quod tamen melius adhuc conſtabit ex dicendis de corporum diuiſibilitate.

PROPOSITIO XIII.

Suppoſita hac, quam videmus terra, cœlique magnitudine, viuentia corpora exigunt terminum aliquem molis, ſeu quantitatis, vltra quem excreſcere nequeunt.

HOc autem eſt manifeſtum, non ſolum quia ſuppoſita hac, quæ de facto eſt mundi magnitudine, viuentia corpora, ſi quidem in ipſo mundo contineri debent, mundo eodem maiora eſſe nequeunt; verùm etiam, quia intra mundum ipſum multò minorem molem exigunt ea, quam habet vniuerſus orbis; plura enim in illo eſſe non poſſent, ſed a paucis totus locus occuparetur, cum ſupponamus ea non debere inuicem penetrari. Præterea fingamus hominem tantæ magnitudinis, vt capite pertingat cœlum vſque Saturni, aut Iouis: Porrò in eius motu progreſſiuo, dum pedes vnico paſſu promouerentur, immò vnico palmo, caput moueretur in maximo circulo cœleſti pluribus centenis milliariorum millibus, hoc eſt incomparabilitèr ferè velociùs, quam globus tormento bellico exploſus; quo certè motu, nec reſpirare; nec loqui poſſet; immò nec pedes tantæ velocitati reſiſtere, quanta eſſet ſuperiorum corporis partium. Adde quod ſi pedum plantæ reliquo corpori proportione reſponderent, globus terraqueus quantus eſt, pro baſi ei nō poſſet deſeruire, eſſet enim vt exiguum arenulæ granum reſpectu noſtrorum pedum; ſuoque pondere terram ipſam a centro dimoueret; Vndè autem alimenta gigas ille ſibi compararet? finge tamen illa non deeſſe; an non, dum manu cibum ori admoueret, manus ipſa multa milliariorum millia percurrere deberet? antequam verò cibus ad ſtomachum deſcenderet, etiamſi motu illo naturalitèr accelerato, quo grauia deſcendunt in aere libero, moueretur, non ne plures adhuc dies requirerentur? ex his igitur & innumeris alijs ſimilibus incommodis patet dari aliquem terminum magnitudinis, quem, ſtante hac totius mundi mole, viuentium corpora excedere nequeant.

PROPOSITIO XIV.

Viuentia corpora exigunt terminum paruitatis, quo minora fieri nequeunt.

PRobatur iiſdem argumentis quibus demonſtrauimus vniuerſum orbem non poſſe fieri minorem & minorem in infinitum; Quodlibet enim corpus viuens habet organizationem, & partium ſuarum proportionem aliquam determinatam, quæ ſi ſeruari debeat, manifeſtum eſt non poſſe fieri maioris & maioris molis in infinitum; ſiquidem oculum v. g. quæcunque minima totius corporis magnitudo aſſignetur, minorem eſſe oportet ipſo corpore, cuius eſt exigua pars; quare ſemper poſſet totum corpus minus fieri, ſcilicèt æquale oculo: Finge igitur hominem, oculum magnitudine non excedentem, cuiuſmodi eſt hominis imago in alterius hominis pupilla expreſſa, vides illius paruæ imaginis oculum puſillum; finge hominem totum illa oculi imagine minorem; huius rurſus hominis oculum intuere ſi potes imaginatione, ac iterum eodem oculo alium hominem minorem contemplare, & ſic millies, immò centies millies procede; an nunquam ad eum paruitatis terminum nos deuenire non poſſe putas, vt ſub minori homo ſuarum partium ſtructurā, & proportionem integram ſeruuare nequeat? non ne pedes adeo eſſent tenues, vt aer reſiſteret omnino eorum motui? an veſci, moueri, reſpirare poſſe imaginaris?

Proba-

Probatur ſecundò quia animæ vires eo perfectiores eſſe oporteret, quo magis exigua eſſent eius organa; cuiuſque autem viuentis corporis anima vires habere limitatas neceſſe eſt; igitur & organa determinatam magnitudinem.

Dices, incredibile quidem videri, & omnem captum noſtri intellectus ſuperare, quòd animal, immò & vniuerſus orbis poſſit ad tantam, ac tantam molis exiguitatem coarctari, nullam tamen in hoc apparere contradictionem, cum intellectus partem corporis minorem, ac minorem in qualibet proportione data concipere queat.

Reſpondeo Duplicem repugnantiam nos poſſe conſiderare, Phyſicam ſcilicet & Metaphyſicam; Metaphyſicam repugnantiam dicimus habere illa, quæ inuoluunt prædicata contradictoria, ſic totum non eſſe maius parte eiuſdem totius, inuoluit eſſe æquale & non eſſe æquale eiuſdem in ordine ad idem; Hanc porrò repugnantiam non habent ea, quæ ſupra dicebantur; nam cum de eſſentia corporis ſit habere aliquam extenſionem, quæcunque extenſio aſſignetur, poſſumus ſaltem intellectu diuidere illam in plures partes, & in qualibet data proportione, licet ob paruitatem omnino fugiat imaginationem. Repugnantiam verò Phyſicam, ſeu naturalem dicimus eſſe illam, quæ oritur ex ipſa natura rerum creatarum actu exiſtentium: cum igitur quælibet res creata ſit eſſentialiter finita, & limitata ad aliquod eſſe determinatum; corpus autem in ratione corporis determinetur per determinatam extenſionem; impoſſibile eſt, ſi actu eſt, non habere aliquam extenſionem determinatam; quare licet non repugnet Metaphyſicè minor, & minor extenſio, eſt enim intellectu perceptibilis; repugnat tamen Phyſicè, quia ipſa natura corporis actu exiſtentis eſt talis per talem determinatam extenſionem.

Dices Deus poteſt facere quidquid non habet repugnantiam Metaphyſicam; ſed hominem v.g. vel equum eſſe coarctatum ad molem minorem, ac minorem in infinitum non inuoluit Metaphyſicam repugnantiam, ergo Deus poteſt ſic omnia corpora coarctare.

Reſpondeo ſi conſideretur Dei potentia abſoluta, Deum potuiſſe ſic vt dictum eſt corpora coarctare, vel amplificare, ſeu extendere; non verò ſi conſideretur potentia Dei operantis iuxta exigentiam naturæ creatæ, ſeu quod idem eſt potentia Dei vt auctoris naturæ: tunc enim conſideratur, vt artifex ſapientiſſimus; ſapientiſſimus autem artifex, qui ſit ſimul omnipotens facit optimum artefactum iuxta naturæ exigentiam, & finem ipſius artefacti; eſt autem manifeſtum quod non eſſet mundus optimum artefactum, ſi ad prædictam paruitatem grani papaueris, immò millies minorem coarctaretur; idem dico de viuentibus, v.g. homine, &c.

Si igitur ſpectetur præciſa Dei omnipotentia, Deus poſſe facere dicitur quidquid intellectus noſter concipere poteſt, non habens prædicata contradictoria, ex quo tamen non ſequitur, quòd aliqua non ſint phyſice impoſſibilia, licet non importent contradictoria; nam multa repugnant ſolum phyſicè; ſcilicet ratione rerum creatarum exigentiæ & naturæ; cuius cum Deus ſit Dominus; poteſt ei non obtemperare ſi ſpectetur præciſa omnipotentia, ſic dicitur poſſe animas beatas, & Angelos redigere in nichilum, vnde oritur in ijs timor reuerentialis, qui non officit eorum beatitudini; quia licet videant, id non repugnare diuinæ omnipotentiæ, vident tamen repugnare eius bonitati, volentis ſe conformare naturali rerum exigentiæ; nam ſicut per ſuam bonitatem Deus mundum creauit (eſt enim creatio mundi diffuſio quædam immenſæ illius bonitatis) ita ratione eiuſdem bonitatis, ratione cuius eſt auctor naturæ creatæ, non poteſt non facere id, quod eſt optimum, optimum autem eſt id, quod de facto eſt, cum ab optimo Deo factum ſit.

Dices non recte a nobis aſſignari diuerſitatem inter repugnantiam Phyſicam, & Metaphyſicam; nam in ſenſu explicato ipſa repugnantia Phyſica inuoluit repugnantiam Methaphyſicam; dictum eſt enim illa Phyſicè repugnare, quæ non poſſunt fieri a Deo operante, vt auctore naturæ, ſeu quæ repugnant eius bonitati: ſed quæ repugnant Deo, vt auctor naturæ eſt, ſeu eius bonitati, repugnant etiam eius omnipotentiæ, cum bonitas & omnipotentia in Deo non diſtinguantur; ergo quæ repugnant Phyſicè in ſenſu explicato, repugnant etiam Metaphyſicè.

Reſpondeo nos poſſe ſaltem per intellectum diſtinguere inter ſe ſingula Dei attributa, ſeu prædicata, prout dicunt reſpectum, & ordinem ad diuerſos effectus, quos concipimus in rebus creatis, ſicut enim in rebus creatis diuerſi ſunt effectus, ex quibus formamus conceptum *potentiæ* ab ijs effectibus, ex quibus formamus conceptum *ſapientiæ*, & alij ſunt effectus, ex quibus formamus conceptum bonitatis, &c. ita hos diuerſos conceptus expreſſos per ipſa diuerſa nomina omnipotentiæ, ſapientiæ, bonitatis, &c. applicamus Deo (ſecluſa tamen omni imperfectione) ſecundum quod dicunt ordinem ad diuerſa creata, ſeu rerum creatarum diuerſas proprietates: non poſſumus autem concipere omnipotentiam, niſi per hoc, quod poſſit facere quidquid non inuoluit formalem contradictionem in re ipſa, quæ propterea dicitur poſſibilis abſolutè; neque enim eſſe poſſibile intelligi ſeu explicari debet in ordine ad ipſam omnipotentiam, alitèr circulus committeretur, & explicaretur idem per idem; Illud igitur dicitur abſolutè poſſibile, ſeu Metaphyſicè non repugnare, quod in ſui ratione, ſeu conceptu non includit contradictoria; & hoc eſt illud, quod eſt obiectum diuinæ omnipotentiæ, in ordine ad quod ipſa per ſe præciſa ab omni alio attributo conſideratur. Cæterum multa ſunt, quæ licet in ſuo conceptu non importent prædicata contradictoria, adeoque non repugnent abſolutè, & Metaphyſicè; repugnant tamen Phyſicè, quia licet non repugnent Dei omnipotentiæ, vt præciſæ per intellectum ab alijs Dei attributis, repugnant tamen alicui ex attributis prædictis, v.g. ſapientiæ, bonitati, &c.

Hæc doctrina eſt expreſſa Diui Thomæ pluribus in locis, ac præcipuè in Queſt. diſp. quam alias fuſius fortaſſe explicabimus; Hinc eſt quod D. Thomas nullam vnquam proponat quæſtio-

nem

nem de re, quæ Phyſicè repugnat, quærendo ſcilicèt, an ſit poſſibilis, nec ne; nam eo ipſo quod in ſuo conceptu non importat contradictionem dicitur Metaphyſicè poſſibilis ſeu vt aiunt Theologi poſſibilis de potentia Dei abſoluta; ſicuti eo ipſo quod repugnare colligas alicui prædicato diuino, v.g. ſapientiæ, veritati, &c. eſt ſimplicitèr, & phyſicè impoſſibilis, licet in ſuo formali conceptu non inuoluat contradictionem. Ex huius autem doctrinæ ignoratione originem habuere plurimæ illæ, ac inutiles quæſtiones, quas paſſim diſputant moderni Philoſophi ac Theologi; quarum nullam inuenias apud S. Doctorem: vtrum videlicet res hæc aut illa ſit poſſibilis, nec ne de abſoluta Dei potentia; ſuppoſita enim præcedenti doctrina, quæ ſanè certiſſima eſt, & omnino euidens, prædictas omnes queſtiones corruere neceſſe eſt.

PROPOSITIO XV.

Suppoſita hac, quæ de facto eſt, cæli magnitudine, & hoc centro grauium hac ſpecie grauitatis, & motus, repugnat Phyſicè res inanimatas excreſcere ad quamcunque magnitudinem.

PRobatur Columna cuiuſcunque materiæ grauis, vel quodlibet aliud corpus ex ijs, quorum cognitionem habemus in hoc orbe terrarum, ſuſpenſa liberè in aere ſuo met pondere frangeretur, poſtquam ad certam aliquam magnitudinem excreuiſſet; Item ſtatuæ marmoreæ, vel ingentis coloſſi bracchia, naſus, & aures, ſuo met pondere à reliquo corpore diuellerentur; ratio autem eſt, quia vis agglutinatiua, ſeu vnitiua partium e. g. bracchij cum reliquo corpore, non poſſet reſiſtere violentiæ ponderis ipſius bracchij; quod ſic demonſtro cum P. Antonio Tirillo meo olim in Theologia præceptore, libello de hac re Parmæ in lucem edito. Tanta eſt vis reſiſtitiua fractioni corporum, quanta eſt vis conglutinatiua partium eorundem corporum, quod videtur ex ſe notum: vis autem continuatiua partium in corporibus homogeneis eò maior eſt, quò maiores ſunt ſuperficies, ſecundum quas ipſæ partes continuantur, ſeu connectuntur ad inuicem. e. g.
Fig. 1. ſi ſint duæ partes alicuius columnæ E. & F. quæ ſint continuatæ ſeu vnitæ ſecundum ſuperficies. A B. & C D. & rurſus ſint aliæ duæ partes M. & N. alterius columnæ, quæ ſint continuatæ ſecundum ſuperficies G H & I L; vis continuatiua partium M & N ad vim continuatiuam partium E, & F eandem habet proportionem, quam habet ſuperficies G H, vel I L ipſi æqualis ad ſuperficiem A B., vel C D. ſiquidem vis continuatiua partium eſt æqualitèr fuſa per vtramque ſuperficiem corporum eiuſdem ſpeciei; & conſequenter etiam vis reſiſtitiua fractioni habebit eandem proportionem, quam habent ipſæ ſuperficies.

Iam verò vis iſta reſiſtitiua fractioni non creſcit in eadem proportione, qua creſcit moles, & conſequenter pondus ipſius corporis, ex quo ſequitur, vt ſi magis, ac magis augeatur corpus, adeoque corporis pondus; cum non pari paſſu augeatur vis reſiſtitiua fractioni, tandem pondere proprio, corpus diuelli, ac frangi neceſſe ſit. Quod autem vis reſiſtitiua fractioni non creſcat proportionalitèr ad incrementum corporis patet ex Geometria; ſint enim duo cylindri ſeu columnæ A B. C D. quarum ſecunda C D. ſit duplò Fig. 2.
maior, tum in longitudine, tum in latitudine, quàm columna A B. cum corpora ſimilia ſint in triplicata ratione laterum homologorum, hoc eſt proportione ſibi inuicem correſpondentium; oportet triplicare rationem ſeu proportionem duplam, (quàm ſupponimus habere ipſa latera cylindrorum) ad hoc vt habeamus proportionem molis, & conſequenter ponderis eorundem. Triplicatur autem aliqua proportio diſponendo quatuor numeros, ita ut tertius contineat ſecundum toties, quoties ſecundus continet primum, & rurſus quartus contineat tertium toties, quoties tertius continet ſecundum; ut uides in appoſito exemplo;

Exempl. Proportionis Triplicatæ.

1.	2.	4.	8.
1.	3.	9.	27.
1.	4.	16.	64.

quare ſi columna A B ſit in mole, & in pondere ut 1. columna C D, cuius latera proportionalia ſunt dupla, erit in mole, & pondere ut 8. Quod ſi latera eſſent tripla, moles eſſet ut 27. ſi quadrupla, eſſet 64. &c. Rurſus ſuperficies corporum ſimilium habent ſolum duplicatam rationem laterum homologorum: ut conſtat ex Euclide; Duplicatur autem ratio aliqua ſumendo ſolum tres terminos, creſcentes in data ratione, ut patet in hoc alio exemplo:

Exempl. Proportionis duplicatæ.

1.	2.	4.
1.	3.	9.
1.	4.	16.
1.	5.	25.

Quare ſuperficies A, ad ſuperficiem C, erit ut 1. ad 4. corpus autem A B, ad C D, erat ut 1. ad 8. minus igitur creſcit uis reſiſtitiua fractioni, quæ correſpondet ſuperficiei, quàm creſcat, pondus, quod correſpondet moli corporis.

Ex hac demonſtratione multa alia ingenioſè deducit prædictus auctor, & nos adhuc plura deducemus cùm de reſiſtentia corporum; ut quomodo poſſit unum corpus ratione leuitatis frangi in medio graui, & aliud ratione grauitatis frangi in medio leui; Item quomodo poſſit inueniri quanta ſit uis continuatiua cuiuslibet dati corporis &c. Oſtendemuſque quod ſi concedatur ſphæram marmoream craſſitudinis unius digiti, & ponderis unius libræ ſuſpenſam in aere frangi ab appenſo pondere librarum 1000. fieri ut ſi accipiamus aliam ſphæram, cuius diameter ſit mille digitorum, hæc in libero aere ſuſpenſa frangatur proprio pondere. Patet igitur quod hominis bracchium craſſitudinis mille ſolum digitorum, multo magis caderet, & proprio pondere à reliquo corpore diuelleretur; quod uerificatur etiam de quolibet alio corpore inanimato plus, uel minus pro ratione diuerſæ materiæ; ex quo etiam infertur uires animalium eſſe ita limitatas, ut non poſſint magis excreſcere, ne dum u.g. pondus

dus manu ſubleuant bracchia à corpore diſtrahantur; ſed de his alibi,

Fateor tamen hoc de ijs corporibus non verificari, quæ a natura nullam exigunt figuram determinatam, cuiuſmodi ſunt corpora elementaria, ſcilicet ignis, aer, aqua; quæ ſecundum ſe conſiderata non videntur habere terminum vllum magnitudinis; alitèr ſequeretur quod ignis, qui perueniſſet ad vltimum terminum ſuæ magnitudinis, ſtuppam ei applicatam comburere minimè poſſet, & eadem videtur ratio de corporibus cœleſtibus. Aſſero nihilominus etiam huiuſmodi corpora habere terminum ſuæ magnitudinis; quia debent proportionari reliquis corporibus aliquam determinatam figuram, & organizationem exigentibus; ſi enim cœlum, ſidera, & elementa eſſent multò maiora, aut minora, non rectè procederent rerum generationes; immò omnia breui corrumperentur, & in antiquum chaos redirent, vt facilè quilibet intelligere poteſt, ſi v. g. ſol fieret centies maior, quam ſit de facto, omnia enim incendio deuaſtaret. Quare exiſtimandum eſt ſingula in mundo eſſe tali ordine diſpoſita, vt à minimo animali, & à minimo vegetabili vſque ad maximum natura proceſſerit, ita vt nec minus aliquod minimo exiſtente fieri potuerit, nec maius maximo paritèr exiſtente, ne videlicet totus rerum ordo peruerteretur. Quare in immenſum quidem excreſcere poſſet mundi moles, ſi illa eſſet vnicum corpus homogeneum, nulla rerum varietate diſtinctum; At verò cum mixta omnia, quæ ſunt aliqua organizatione prædicta, habeant qualitates, & formas determinatas, neceſſe eſt molem etiam habere determinatam; maior enim vel minor moles, ſeu extenſio materiæ conſequitur ad aliquam maiorem vel minorem extenſionem alicuius qualitatis, ac præcipuè caloris, cuius proprium eſt materiam extendere & dilatare; quare cum omnis intenſio qualitatis ſit definita, & limitata, etiam extenſio ſubiecti, quæ illam comitatur aliquibus finibus claudi debet. In hoc ſenſu Ariſtoteles lib. primo de Gen. Animal. cap. t. ait naturam effugere infinitum, quia vbique finem quærit; & lib. 8. Phyſ. cap. 2. aſſerit nihil eorum, quæ natura fiunt eſſe indeterminatum.

PROPOSITIO XVI.

Eo ipſo quod aliquid extenſum eſt, non repugnat Metaphyſica repugnantia illud eſſe diuiſibile.

Probatur quia eſſe diuiſibile, & eſſe extenſum non inuoluunt contradictionem, neque enim vnum dicit negationem alterius; immò intantum aliquid eſt diuiſibile, inquantum extenſum eſt, vt ſupra oſtendimus; cum igitur ſtent ſimul in pluribus ſaltem corporibus extenſio, & diuiſibilitas, non important contradictionem; illud autem Metaphyſice non repugnat, quod non importat in ſuo conceptu contradictoria: igitur extenſum, quatenus extenſum diuidi poſſe non repugnat Metaphyſicè, ſiue de abſoluta Dei potentia.

Hoc loco aggredimur vt vides, quæſtiones laborioſiſſimas de diuiſibilitate quantitatis, ſeu corporis quanti; quæ quanta Philoſophorum ingenijs tormina pepererit, ipſa opinionum multiplicitas ſatis oſtendit; quas hoc loco breuiter recenſere neceſſe eſt, vt clariùs deinde veritas innoteſcat.

Primò igitur aliqui exiſtimarunt quantitatem componi ex punctis Mathematicis indiuiſibilibus, quæ nonnulli finita numero eſſe ſtatuunt, alij verò infinita; & eorum rurſus, qui aſſerunt puncta infinita in quātitate, aliqui dicunt huiuſmodi puncta eſſe actu diſtincta, alij verò diſtincta ſolum in potentia, ita vt, quæ actu diſtincta ſunt, nunquam infinita eſſe poſſint. Hæc ſententia indiuiſibilium Mathematicorum, communiter a modernis Philoſophis tribuitur Zenoni, Democrito, Epicuro, alijſque, ſed falsò cum ij non fuerint loquuti de indiuiſibilibus Mathematicis, ſed de indiuiſibilibus Phyſicis, vt infra oſtendemus,

Secundò Alij Ariſtotelem ſequuti dixerunt quantitatem componi ex partibus diuiſibilibus in infinitum, ita vt partes ſint infinitæ ſolum in potentia ad diuiſionem, actu tamen ſint ſemper finitæ, plures videlicet, ac plures, quò plures fiunt diuiſiones: nunquam tamen poſſe fieri partes actu infinitas, quia nunquam ita poſſunt diuidi, vt non ſint vlterius diuiſibiles,

Tertiò Alij, ab Ariſtotelis ſententia recedentes, negauerunt quidem cum ipſo indiuiſibilia Mathematica: ſed poſuerunt partes actu diſtinctas ante diuiſionem; quorum aliqui rurſus dixere, huiuſmodi partes eſſe infinitas, alij verò finitas,

Quartò. Non nulli media via incedentes, ſeu potius vtramque ſententiam, indiuiſibilium ſcilicet, & partium diuiſibilium complectentes aſſeruerunt non componi quidem totam quantitatem ex indiuiſibilibus, ſeu punctis Mathematicis: ſed cum ea conſtet ex partibus, vel pontentia, vel actu diſtinctis, adeſſe tamen ei puncta Mathematica, quæ ipſas partes terminent, & quibus mediantibus vna pars alteri copuletur. Noto in quantitate permanenti ſolere vſurpari hoc nomen *Indiuiſibilia*, in quantiate vero ſucceſſiua vt eſt tempus iſta indiuiſibilia magis proprio nomine vocari *Inſtantia*,

Quintò. Aliqui recentiores excogitarunt quoddam genus indiuiſibilium, ſeu punctorum, quæ communiter uocantur puncta inflata, eo quod quodammodo poſſint inflari; hoc eſt augeri, vel minui, cum tamen ſint in ſe ipſis indiuiſibilia, diuiſibilia tamen in ordine ad ſpatium, eo quod habeant extenſionem ſeu ubicationem diuiſibilem, ſeu quod idem eſt, occupant ſpatium diuiſibile. Ideo autem huiuſmodi puncta inuenerunt, quia per hæc facilè explicare poſſe ſibi videntur quomodo quantitas rareſiat, ac condenſetur, diuerſam habeat deſignationem &c. quæ in alijs ſententijs videntur difficillima.

Sextò. Denique alij dixerunt quantitatem, ſeu potius corpus quantum, componi ex particulis minimis, quæ vocare ijs placuit minima Phyſica, eo quod ſint Phyſicè indiuiſibilia; hoc eſt nulla detur uis in natura, quæ illa diuidere poſſit; licet ſecundum ſe conſiderata componantur ex alijs, & alijs

alijs partibus in infinitum potentia ſolum intellectuali non reali, & Phyſica diuiſibilibus. Hæc minima antiquis Philoſophis ueniebant nomine athomi, quod uocabulum multi etiam ex modernis retinuere; Leucippus autem primus fuiſſe dicitur, huius ſententiæ auctor, a quo illam mutuauit Democritus, qui ſi à Minutio Felice, & à Cicerone habeatur inuentor athomorum, non tamen is primus fuit, ſed eam de athomis ſententiam, utpote uir ingenioſiſſimus, præceteris illuſtrauit, cæterum Leucippus eius fuit præceptor, ſi Laertio credimus; immò nec Leucippus uidetur primò de athomis ſcripſiſſe cum Poſſidonius ſtoicus, referente Empirico, Moſco cuidam Phœnici id tribuat, quem Strabo id ipſum referrens uixiſſe ait ante bellum Troianum; Hos Epicurus ſequutus eſt. Deinde Lucretius luculento carmine hanc eandem ſententiam condecorauit.

In eadem fuere opinione quamplurimi alij antiqui philoſophi, immò omnes, qui ſapientiores habiti, licet non ex profeſſo de athomis diſſeruerint, quemadmodum ſupra memorati philoſophi. Primò enim Pythagorici omnes, qui non erant adeo craſſæ mineruæ, vt corpora ex numeris mathematicis conſtare affirmauerint, ſed ſolum ipſa puncta Phyſica, ſeu athomos per analogiam ad numeros explicabant; ſicut enim nomine vnitatis primæ intellexerunt primum principium effectiuum omnium rerum, ſcilicet Deum op. maximum, ita nomine vnitatum pluralitèr acceptarum, & applicatarum rebus corporeis athomos indicaſſe conſtat ex dictis a nobis alibi in Philoſophia, ſeu Logica Pythagorica; eo quod athomi habeant vnitatis ſimplicitatem ob ſuam indiuiſibilem naturam; & quia ſicuti corpora compoſita, ſeu ſpecies rerum corporearum exprimebant per numeros, qui nil aliud ſunt quam quædam vnitatum aggeries, ita eadem compoſita materialia nil aliud ſunt quam aggeries athomorum. Confirmatur ex eo quod habet Stobeus, Echphantum Pythagoricum docuiſſe *mundum componi ex athomis*, & quòd primus vnitates Pythagoricas dixerit corporeas: Hinc etiam Ariſtoteles. 13. met. *Nihil intereſſe*, ait, *dicere vnitates an perexigua corpuſcula*, & apud eundem Pythagorici. *Exiſtimant vnitates magnitudinem habere*, quòd ſanè non poteſt competere vnitatibus Mathematicis, ſed ſolum materialibus, & Phyſicis; nec mirum, cum omnes athomorum aſſertores ad ſectam Pythagoricam referantur. Idem ſenſiſſe uidetur Empedocles, ſiquidem eius illa quatuor elementa vt refert Plutarcus primo Placit. 13. compoſuit *ex fragminibus quibuſdam minutiſſimis, quæ quaſi elementa elementorum eſſe cenſuit*. Idem auctor addit Heraclidem inuexiſſe ſimilitèr *ramenta quædam minima, & impartibilia*. In eadem cum Empedocle ſententia fuit Plato, ſiquidem in Timeo elementa dicit conſtare ex particulis, quæ *ob exiguitatem inconſpicua ſint & ſola mente intelliguntur*. Vnde Pachimerius ſcribit non ſolum Platonem, ſed etiam Xenocratem poſuiſſe, *magnitudines indiuiduas*. Empirico teſte Heraclides Ponticus, & Aſclepiades Bithynius, *incompoſitas moleculas* aſſeruere; quas Galenus ait idem eſſe cum athomis Democriticis & Epicureis. Diodorus Cronus poſuit *corpora minima, partitioniſque incapacia*; vt habet idem Empiricus; Idem ſenſit Mneſitheus medicus, de quo Galenus, & Arthenidorus de quo Seneca; vt proinde mirum ſit quòd Lactantius ſolis Leucippo, Democrito & Epicuro hanc ſententiam tribuerit; ac mirum magis quod aliqui nouam illam eſſe dicant apud philoſophos.

Vt igitur ſine errore in hac materia procedamus, ac in tanta opinionum varietate falſas a veris clarè diſcernamus obſeruandum eſt, confuſam ab omnibus tradi doctrinam, quæ minus dilucidè veritatem attingat ex eo, quod non ſatis diſtinguant diuerſas conſiderationes, ſub quibus quantitas cadere poteſt in noſtro intellectu; Diuerſo enim modo illa conſideratur à Mathematico, à Phyſico, & à Metaphyſico; quod diligentèr eſt adnotandum. Phyſicus igitur non conſiderat quantitatem ſecundum ſe, vt præciſam à materia, ſed conſiderat corpus quantum, & quidem in ordine ad effectus naturales ipſius corporis, ac proinde non abſtrahit rationem quantitatis à materia; & quia agentia naturalia habent ſuas vires naturales limitatas, dum corpora, ſeu materiam reſoluunt in uarias partes, ac partium particulas perexiguas, debet dari aliquis terminus paruitatis in tali reſolutione, ſeu diuiſione; ita vt cum per diuiſionem deuentum eſt ad minimas particulas, nullum agens naturale poſſit illas particulas diuidere, ac minores facere. Metaphyſicus verò conſiderat quantitatem ſecundum ſe, & prout abſtractam à materia; conſiderat enim hoc præciſè, quod eſt extendi, vel finitè, vel infinite, vel terminatè, vel interminatè, ſiue in ordine ad locum, ſiue in ordine ad tempus, abſtrahit enim ab his omnibus particularibus extenſionibus, & illam per ſe conſideratam, & vt omnibus communem vniuerſaliter contemplatur. Mathematicus demum conſiderat pariter quantitatem ſecundum ſe, & prout abſtractam a materia: ſed tamen non conſiderat illam in genere, & vniuerſaliter, prout eſt quædam extenſio præſcindens à finita, & infinita; quin immò illam conſiderat vt terminatam, & ut talem, quæ poſſit terminari per alios terminos, facta illius diuiſione; contemplatur enim corporum dimenſiones ſecundum longitudinem, latitudinem, & profunditatem, quas omnes accipit, & ſupponit terminatas; & perpendit diuiſiones, quæ fieri poſſunt in illis dimenſionibus, ex quibus diuiſionibus reſultant noui termini partium diuiſarum; qui termini cum accipiantur præciſè, & abſtracti a materia concipiuntur indiuiſibiles, & carentes omnino partibus, unde dicuntur puncta Mathematica, quę nullam habere partem definiuntur: definitur enim punctum Mathematicum eſſe *illud cuius pars nulla eſt*. His prænotatis noſtrarum propoſitionum ſeriem proſequimur.

PROPO-

PROPOSITIO XVII.

Quocunque modo quantitas conſideretur, non poteſt componi ex punctis Mathematicis numero finitis, & indiuiſibilibus, tum ſecundum ſe, tum in ordine ad ſpatium; neque enim hic loquor de punctis inflatis: contra quas erit ſubſequens Propoſitio.

PRobatur. Primò quia punctum Mathematicum concipitur ſine ulla extenſione, eſtq; de eius ratione eſſentiali, ut tali modo concipiatur; ſed id quod nullam habet, nec habere concipitur extenſionem, ſi concipiatur additum alteri, ſimiliter carenti omni extenſione, nullam extenſionem efficere poteſt, quod uidetur per ſe euidens, licet enim paruum additum paruo, poſſit facere magnum, quia paruum abſolutè habet aliquam magnitudinem, licet minorem alia reſpectu cuius dicitur paruum; tamen, nihil extenſionis, additum nihilo extenſionis, non poteſt facere extenſum: Quantitas igitur, ſeu extenſio, ſeu corpus extenſum non poteſt componi ex punctis Mathematicis.

Probatur. Secundò multiplici demonſtratione Mathematica. Primò quia ſequeretur diametrum quadrati eſſe commenſurabilem lateri, ſeu coſtę; ſi enim utrunque conſtaret punctis numero finitis, latus haberet numerum punctorum determinatum; puta 7. diameter item numerum determinatum u. g. 10. Illa autem dicuntur commenſurabilia, quæ habent aliquam menſuram utrique communem; ut in tali caſu punctum ſemper eſſet communis menſura quorumlibet numerorum. Euclides autem lib. 10. prop.... oſtendit non dari communem menſuram inter diametrum, & latus quadrati. ſecundò linea, quæ conſtaret punctis numero imparibus, non poſſet diuidi in duas æquales partes, quod eſt contra Mathematicas ſuppoſitiones. tertiò Linea minor non poſſet diuidi in tot partes proportionales, in quot poſſet diuidi linea maior e. g. nouem punctorum, cum tamen Geometria demonſtret datam quamlibet lineam diuidi poſſe in partes eandem omnino proportionem habentes, quam habent partes alterius datæ lineæ diuiſæ. Quartò in triangulo Iſoſcebe A B C. cuius latus A B. vel A C. ſit octo punctorum, baſis verò B C. ſit punctorum quinque, ducantur lineæ parallelæ ad baſim, ſingulæ à ſingulis punctis, erunt octo lineæ, quarum prima minima propè angulum A. ſaltem vno puncto conſtabit, ſecunda verò cum maior ſit erit ex duobus ſaltem punctis conflata, tertia ob eandem rationem tribus ſaltem, adeoque ſeptima ex ſeptem punctis erit compoſita, ſed hæc eſt minor baſi B C. quæ ſupponitur conſtare tantummodo quinque punctis, ergo erit ſimul minor & maior, quod eſt abſurdum. quintò ſemiperipheria non eſſet maior diametro, nam ſingulis punctis exiſtentibus in ſemiperipheria reſponderent ſingula puncta exiſtentia in diametro, ex quibus ad illa lineæ ſingulę duci poſſent. Idem dic de latere quadrati reſpectu diametri. Sextò, ex

Fig. 3.

duobus circulis concentricis exterior peripheria, non eſſet maior interiori, nam omnes lineæ ductæ à centro ad ſingula puncta peripheriæ exterioris, deſignarent totidem puncta in interiori, & minori; Hæc & innumera alia ſimilia euidenter oſtendunt non poſſe quantitatem etiamſi abſtractè conſideretur componi ex punctis Mathematicis numero finitis.

Multo minus verò ſi conſideretur Phyſicè, hoc eſt ipſum corpus quantum: nam primo punctum Mathematicum exiſtere realitèr, & Phyſicè videtur implicantia in terminis, ideo enim dicitur Mathematicum, quia concipitur, vt abſtractum per intellectum à materia; neque enim alitèr poteſt concipi indiuiſibile; nam corpus, & corporeum de ſuo conceptu eſſentiali importat extenſionem, quòd autem Phyſicè exiſtit, & materiale eſt, corpus eſt, vel aliquid corporis. Secundò Punctum Mathematicum non poteſt eſſe, vel fieri maius, aut minus, quia ſi vnum alio maius vel minus eſſet, vtique aliqua ſui parte maius vel minus eſſet; punctum autem Mathematicum eſt illud, cuius nullæ ſunt partes, ſed neque poſſent duo puncta dici æqualia, quia corporum, & corporeorum æqualitas ſecundum extenſionem, implicat ſine extenſione. Tertiò punctum Mathematicum ſi exiſteret Phyſicè & ingrederetur Phyſicam compoſitionem corporum poſſet etiam ſeparatum ab alio puncto exiſtere, & ſanè deberet poſſe moueri eſſet enim corpus, vel pars corporis, nam cum ſupponantur puncta numero finita in quolibet corpore, ſi aliquod corpus conſtet centum punctis, vnicum punctum erit corporis illius pars centeſima, ſi igitur exiſteret ſeparata eſſet vtique in loco, adeoque moueri poſſet; ſed ex alio capite non poteſt moueri per ſe, quia cùm ſit indiuiſibile omnino, & nullas habeat partes, non poteſt loco correſpondere, igitur mobile eſſet & ſimul immobile, eſſet & non eſſet in loco, &c.

Aduerte Ariſtotelem aſſeruiſſe punctum Mathematicum non moueri per ſe, ſed per accidens lib. 6. Phyſic. loquitur autem ibi de puncto terminatiuo alicuius lineæ corporeæ, quod punctum prout concipitur indiuiſibile, concipitur etiam, vt extremum illius lineæ; nec concipi poteſt vt extremum, niſi concipiatur indiuiſibile; verum nomine huius puncti terminatiui non intelligit Ariſtoteles aliquod poſitiuum, ſed meram negationem vlterioris extenſionis; ſi enim poſitiuum eſſet, eſſet aliquid extenſum, & diuiſibile, quòd dici non poteſt de puncto, & ſi punctum tale eſſet, non poſſet dici verè vltimus terminus, quia aliquid eſſet in illo, quòd lineam non terminaret.

PROPOSITIO XVIII.

Quocunque modo quantitas conſideretur, non poteſt dici quod componatur ex ſolis punctis Mathematicis numero infinitis.

HÆc propoſitio probari poteſt primò ex impoſſibilitate infiniti in ratione numeri actu exiſtentis; quam infiniti numerici implicantiam alibi fuſius oſtendimus, hoc autem loco vnicam aſſero demonſtrationem. Nulla concipi poteſt multitudo, quæ non fundetur in vnitate, id eſt quæ immediata vnitatis ſucceſſione non excreuerit à prima aliqua vnitate in quemlibet quantumuis maximum numerum. Sit igitur (ſi quidem poſſibile eſt) infinita arenarum multitudo, vel Angelorum (nihil enim refert vtrum res materiales ſupponas, aut potius immateriales) In hac infinita multitudine aſſignetur vnitas aliqua, quæ ſit pro baſi & fundamento intellectus ad hoc vt multitudinem ipſam concipere valeat; eique alijs vnitatibus additis vſque ad certum numerum, iiſque per alios numeros multiplicatis, atque his rurſus per alios ſine fine, non actuali, & ſucceſſiua numeratione, ſed per indiuiſibilem, ac ſimplicem comprehenſionem intellectus deueniatur ad infinitum: Iam quæro an intellectus ille licet Angelicus ſit, in tanta arenarum multitudine viſurus ſit aliquid quod non ſit vnitas; non equidem, alioquin multitudo concipi poſſet abſque fundamento vnitatis; videt igitur in ipſa multitudine aliquam vnitatem, vel aliquid ab vnitate compoſitum; ex quo ſequitur vt per illas additiones, & multiplicationes vnitatum fiat tranſitus à finito ad infinitum, & conſequenter, quod in utrinſque confinio ſola unitas ſit illa, per quam euadit infinita illa multitudo, quæ abſque illa unitate finita remanſiſſet; quod quam alienum ſit à ueritate nemo non uidet.

Quod ſi quis diceret non eſſe in quantitate u. g. in linea puncta actu infinita, ſed ſolum in potentia; ſiue, quod in idem recidit non repugnare, quod quantitas concipiatur per ſe abſtracta à materia, & in hoc ſtatu abſtractionis intelligatur compoſita ex punctis infinitis: Si inquam hoc dicas, quæro rurſus, an unum punctum ſit extra aliud nec ne; niſi vnum extra aliud ſit, vtique non faciunt extenſionem, ſeu quantitatem, vt ſupra oſtenſum eſt, quòd eſt contra ſuppoſitionem; ſi verò vnum extra aliud ſit, iam primum deſignari poterit, cui ſuccedit immediatè ſecundus, atque huic tertiùs; quare per ſucceſſiuam additionem fiet tranſitus à finito ad infinitum per vnius puncti additionem, vt ſupra argumentabamur. Præterea ſi vnum ſit extra aliud, licebit nobis conſiderare tria puncta A, B, C. ita diſpoſita, vt primò loco occurrat A, ſecundò loco B, tertiò C; igitur punctum A, tanget punctum B, hoc verò tanget punctum C, at punctum C. non tanget punctum A, alioquin punctum B, ad extenſionem faciendam cum duobus reliquis minimè deſeruiret. Iam quæro an intellectus aliquid concipiat in puncto B, per quod tangit, & viciſſim tangitur a puncto A, & item aliquid aliud per quod idem punctum B tangit punctum C, & viciſſim ab eo tangitur; ſi aſſeras, igitur per intellectum ſeu imaginationem intelligi poteſt in puncto B id, per quod tangit punctum A, nón verò punctum C, & id per quod tangit punctum C, non verò punctum A, ſunt igitur in vnico puncto B, ſecundum longitudinem diſpoſitæ, duæ partes diuerſæ, quarum vna tangit punctum A, alia verò punctum C, poſſunt igitur inter ſe diſtingui, & certo aliquo ordine diſponuntur, ex quo ſequitur punctum B eſſe in duas partes diuiſibile. Si verò neges poſſe diſtingui ab intellectu id, per quod punctum B tangit A, non verò C, ab eo per quod idem punctum B tangit C, non verò A; conſequens eſt vt pariter aſſeras contactum puncti A cum puncto B, eſſe contactum adequatum, ita vt B tangatur ſecundum ſe totum; cum igitur contactus puncti A & C cum B, ſi aliquid plus, quam contatus ſolius A cum eodem B, hoc non poterit habere ſimul contactum vtriuſque A, & C.

Ex his facile rurſus eſt concludere punctum indiuiſibile additum alteri non facere extenſionem, adeoque nullum quantumuis maximum numerum indiuiſibilium ſeu punctorum Mathematicorum; ſi enim quilibet punctorum numerus penetrari poteſt in vno puncto, etiam numerus infinitus eodem modo penetrabitur abſque vlla prorſus extenſione. Patet igitur concipi non poſſe quantitatem ſiue extenſionem, quæ componatur ex punctis Mathematicis ſiue finitis, ſiue infinitis.

Ad hæc infinitum in multitudine infinities infinitum eſſe neceſſe eſt, alioquin, ſi pars quælibet (quarum numerus eſt infinitus) non eſſet infinita, neque ipſum totum ex partibus compoſitum eſſet infinitum; ſi igitur infinitiès infinitum eſt, non poteſt inter diuerſa infinita dari vlla proportio; nulla igitur quantitas conſtans infinitis punctis vllam habere proportionem cum alia quantitate.

PROPOSITIO XIX.

Quantitas quocunque modo conſiderata non componitur ex punctis Mathematicè, ſiue Metaphyſicè indiuiſibilibus, occupantibus ſpatium quocunque modo diuiſibile.

PAtet euidenter: nam ſi puncta illa ſint Mathematicè, ſeu Metaphyſicè indiuiſibilia, non poteſt in ijs concipi pars, & pars, ſed ſi non poſſunt concipi habere partes, neque poſſunt concipi habere extenſionem, aut eſſe in ſpatio extenſo: ergo non poſſunt concipi occupare ſpatium diuiſibile; eo enim ipſo concipiuntur extenſa; implicat enim occupare ſpatium diuiſibile, & non habere extenſionem, vt patet ex dictis.

PRO-

PROPOSITIO XX.

Quantitas Phyſicè conſiderata, ſiue corpus quantum non componitur ex punctis Phyſice indiuiſibilibus, occupantibus ſpatium Phyſice diuiſibile.

NOnnulli recentiores Philoſophi exiſtimarunt, ſe omnes vitare poſſe difficultates, aſſerendo corpus quantum, ſeu quantitatem Phyſicè acceptam, componi ex punctis indiuiſibilibus, quæ occupent ſpatium diuiſibile, & quidem modò maius, modo minus, prout modò rarefiunt, modo condenſantur; Huiuſmodi ſunt puncta illa, quæ ſupra inflata vocari diximus, & ab alijs vocantur puncta virtualia. Verum hæc ſententia in maiores incidit difficultates, quæ illam omnino euertunt. Nam dum corpus quantum dicunt conſtare punctis indiuiſibilibus, vtique non id intelligunt de punctis Mathematicis, cum, vt dictum eſt, nulla quantitas componatur ex ſolis punctis Mathematicis, multo minus verò quantitas Phyſica, ſeu corpus quantum: quare ſupereſt, vt loquantur de punctis non quidem indiuiſibilibus Mathematicè, ſeu Methaphiſicè, in quibus ſcilicet non poſſint concipi plures partes, ſed de indiuiſibilibus ſolum Phyſice, ſeu actuali diuiſione. Hæc igitur puncta Phyſicè ſeu actualiter indiuiſibilia, poſſunt quidem occupare ſpatium per intellectum diuiſibile, quemadmodum ipſa ſimiliter puncta per intellectum concipiuntur diuiſibilia; at verò quomodo, cum ipſa ſint actu, & realiter indiuiſibilia, poſſint occupare ſpatium actu, & realiter diuiſibile, percipi omnino nequit; ſiquidem ſi Phyſicè repugnat actualis diuiſio unius ex his punctis propter eorum exiguitatem, eandem ob cauſam Phyſicè repugnabit actualis diuiſio ſpatij, quod occupare intelligitur, cum ſpatium ipſum eiuſque magnitudo omnino reſpondere debeat ipſius puncti magnitudini.

Dicunt poſſe illud punctum rarefieri, adeoq; occupare ſpatium duplo, triplo, uel quadruplo maius, quam ante rarefactionem; quare punctum illud licet ſecundum ſe indiuiſibile, dici tamen poſſe uirtualiter diuiſibile, quatenus æquiualet pluribus punctis dum occupat maius illud ſpatium quam antea. At verò hoc ipſum eſt quod ſuperat omnem captum intellectus noſtri, eandem videlicet entitatem, ſeu materiam ſecundum ſe omnino immutatam poſſe Phyſica, & vera extenſione locali modò ad maius, modò ad minus, ſpatium extendi, abſque eo quod ei vel aliquid addatur, dum magis extenditur, vel ab eadem aliquid auferatur, dum ad minus ſpatium coarctatur; cum enim tantum, uel tantum ſpatium intelligamus ratione ipſius corporis ſpatium determinantis; eodem modo corpus erit diuiſibile, quo modo eſt diuiſibile ipſum ſpatium: quare ſi ſpatium eſt realiter, non ſolum uirtualiter diuiſibile, ipſum ſimiliter punctum correſpondens ſpatio erit realiter diuiſibile; ſi enim dicant totum punctum eſſe in toto ſpatio, & totum in qualibet parte ſpatij, iam admittunt in re materiali id quod peculiari ratione ſolis rebus ſpiritualibus tribuitur; & quod omnino repugnare corporibus ſic oſtendo.

In tantum ſubſtantia immaterialis v. g. Angelus dicitur totus in toto ſpatio, & totus in qualibet eius parte, inquantum, ex dictis ſupra, ipſa ſubſtantia Angeli eſt omnino etiam per intellectum indiuiſibilis, & in quantum eſt in loco non per ſe, & ratione ſui præciſè, ſed per ſuam virtutem operatiuam, ratione cuius dicitur eſſe in loco; ſed hoc ſubſtantiæ corporeę & materiali competere nequit, ſiquidem ex ſua eſſentia, & ratione ſui præciſe habet extendi in loco, & cum repugnet intelligere corpus, quin in ipſo poſſint ſtatim concipi per intellectum aliquæ illius partes, per eaſdem partes ſubſtantiæ extendi in loco diuiſibili concipitur; cum igitur ſubſtantia Angeli concipi debeat abſque eo quod concipiantur in ea partes vllæ, & cum ea non ſit in loco per ſe, ſed per ſuam virtutem, optimè intelligimus quomodo virtutem ſuam exerceat in loco diuiſibili, & ſimul tota ſit in qualibet loci parte, ſit inquam in loci parte non per ſe ſed per ſuam virtutem operatiuam; at verò cum ex oppoſito ſubſtantia materialis concipi nequeat, quin concipiatur habere partes, & eſſe in loco per ſe, & ratione ſui, implicat eam eſſe in loco indiuiſibiliter, & totam in qualibet loci parte.

Præterea cum auctores huius ſententiæ, in eam deuenerint præcipuè ad hoc, vt poſſint explicare rarefactionem & condenſationem corporum; nec tamen per hoc ſufficientèr rarefactio explicetur, vt ſuo loco patebit: cum alia ratione & quidem facillima explicari poſſit, fruſtra recurrunt ad huiuſmodi puncta inflata ſeu virtualia, quæ nulla, quo ad hoc, virtute pollent, ac proinde, vt omnino abſurda, difflari debent, & a ſana philoſophia prorſus exterminari.

Dices extenſionis perfectio non poteſt accipi ab ipſa partium pluralitate, alioquin diuina extenſio, quæ partibus caret eſſet imperfectiſſima; ergo, poteſt dari extenſio indiuiſibilis alia indiuiſibili perfectior. Certè ſubſtantia vnius Angeli, eſt perfectior ſubſtantia alterius Angeli, cum tamen vtraquè ſit indiuiſibilis, igitur vna entitas indiuiſibilis poteſt eſſe perfectior alia ſimiliter indiuiſibili: cur igitur non etiam extenſio, duratio, vbicatio indiuiſibilis poſſit eſſe perfectior alia indiuiſibili extenſione, duratione, vbicatione?

Reſpondeo non valere argumentum a paritate extenſionis rei ſpiritualis ab extenſionem rei materialis; nam extenſio rei ſpiritualis eſt ratione virtutis, in ordine ad quam concipimus extenſam ipſam ſubſtantiam, quæ tamen ratione ſui nullam habet extenſionem, cum ſit indiuiſibilis; extenſio igitur rei ſpiritualis eſt ſola extenſio operationis, cum ſubſtantia per ſe non extendatur; quare ſemper eſt verum dicere quod extenſionis perfectio deſumatur a partium pluralitate, non quidem a pluralitate partium ſubſtantiæ, cum hæc non habeat partes in rebus ſpiritualibus, ſed partium virtutis, in ordine ad quam concipimus extenſam ipſam ſubſtantiam; adeoque dicimus ſubſtantiam habere perfectiorem extenſionem, non propriam, ſed ſuę virtutis, vnde extenſio diuina dicitur perfectiſſima, quia concipitur Deus

extenſus non per ſe, ſed ratione virtutis operatiuæ ad extra, quæ extenditur immenſe, & ſine vllo termino. Sic etiam vna extenſio Angeli dicitur perfectior alia, ratione maioris ſpatij, ad quod virtus Angeli extenditur, non ratione ipſius ſubſtantiæ Angelicæ.

Vides ni fallor fundamentum ſolutionis omnium difficultatum in hac quæſtione ſitum eſſe in doctrina D. Thomæ ſupra explicata prop. 11. & nunc rurſus inculcata; ex cuius ignoratione recentiores philoſophi confundunt modum, quo res materiales ſunt in loco, cum eo, quo res immateriales eſſe in loco intelliguntur, cum tamen ſint modi toto cœlo diuerſi. Sed de his ſatis.

PROPOSITIO XXI.

Quantitas Methaphyſicè ſeu Mathematicè conſiderata eſt diuiſibilis in infinitum.

PRrobatur quia quantitas prout conſideratur à Metaphiſica vel Mathematica, ſcilicet vt abſtracta a materia, in illo abſtractionis ſtatu, adhuc intelligitur eſſe aliquid extenſum: ſed eo ipſo quod aliquid intelligitur extenſum intelligitur diuiſibile, intelligitur enim habere partes, ergo quantitas prædicto modo conſiderata eſt diuiſibilis, non quidem actù Phyſicè, quia in illo ſtatu abſtractionis non habet eſſe Phyſicum, actu, ſed per intellectum: cum igitur qualibet facta diuiſione partes diuiſæ ſemper intelligantur habere extenſionem, ſemper eſſe diuiſibiles, intelligentur; & ſic in infinitum; in quo nulla eſt difficultas. Porro niſi per intellectum qualibet etiam minima extenſio diuidi poſſet, ac iterum ſubdiuidi in infinitum, deberet tandem deueniri poſt multas diuiſiones ad punctum, quod per intellectum non eſſet diuiſibile, ſcilicet in quo intellectus nullas poſſet partes concipere, hoc autem eſt punctum Mathematicum, ſed facta qualibet diuiſione poſſibili, demum tota quantitas reſolueretur in numerum aliquem finitum iſtorum punctorum; conſtaret igitur quantitas ex punctis Mathematicis numero finitis, quod eſt abſurdum ex prop. 17.

Id ipſum demonſtratur ex principijs Mathematicis, niſi enim quantitas prout abſtracta à materia eſſet in infinitum diuiſibilis, corrueret tota Mathematica ſcientia; quam proinde ineptè aliqui recentiores euertere conantur, dum ſe demonſtrare poſſe putant quantitatem in infinitum diuidi non poſſe; nimirum confundunt rationem quantitatis abſtractam a materia, cum ipſa quantitate Phyſica, ſeu corpore quanto, nec animaduertunt Mathematicam ſcientiam conſiderare puram rationem quantitatis à materia abſtractam, ſecundum eius triplicem extenſionem ſcilicet in longitudinem, latitudinem, & profunditatem.

Duas tantum hoc loco innuam Mathematicas demonſtrationes, quibus diuiſibilitas quantitatis abſtractæ a Materia in infinitum euincitur.

Fig. 4. Primò. Ducta linea recta C D. poteſt, a puncto A, duci alia linea A B, quæ quo magis protrahitur ad partes B, eo magis accedat ad lineam C D, numquam tamen ad eius contactum ſeu interſecationẽ perueniat; ergo diſtantia A C, inter initium vtriuſque lineæ eſt diuiſibilis in infinitum. Eligatur enim infra lineam C D, aliquod punctũ v.g. punctum E, ex quo ducatur linea EF, interſecans CD, in I, ſitque IF, æqualis lineę C A, ducaturque linea A F, cuius punctũ F, erit magis proximum lineæ C D, quàm ſit punctum A, ob angulum F I L, acutiorem; quam ſit Angulus A C I, rurſus ab eodem puncto E, ducatur alia linea E G, interſecans eandem C D, in L, ſitque L G, æqualis ipſi I F, vel C A, & protrahatur linea A F, ab F, in G, rurſus igitur punctum G, erit magis proximum lineæ C D, quam ſit punctum F, ob eandem rationem erit punctum B, eidem magis proximum: & cum ex puncto E, poſſint ſemper duci lineæ interſecantes lineam C D, quantumcunque hæc prolungetur verſus D, itemque cum poſſit poſt interſecationem accipi linea æqualis lineæ C A, poterit per iſta extrema puncta A, F, G, B, &c. duci lineæ, quæ ſemper magis, ac magis accedat ad lineam C D, nunquam tamen ad contactum perueniat.

Secundò ſint duæ lineæ B C, A C, facientes in G, angulum rectum; ſubtendaturque Angulo recto linea A B, Tum facto centro v.g. in D. interuallo D C, deſcribatur arcus circuli C I, qui ſecet lineam A B, in puncto I, ſi igitur C A, intelligatur produci in infinitum verſus G, poterunt in ea eligi centra, v.g. A, F, G, ex quibus ducantur maiorum, ac maiorum circulorum arcus C L, C M; C N, & ſic in infinitum; cum autem arcus circulorum non poſſint tangere lineam C B; niſi in puncto vnico C, ſecabunt ſinguli lineam A B, in aliquo puncto infra eius extremum B, ſemper tamen magis, ac magis prope ipſum B; ſpatium igitur lineæ I B, erit in infinitum diuiſibile, verſus B. *Fig.* 5.

Lineam A I B, potius in infinitum diuiſibilem eſſe demonſtraui, cum Angulum contingentiæ I C B, diuiſibilem pariter in infinitum oſtendere eodem modo potuerim; quia tamen angulus propriè non eſt quantitas, ſed modus quidam quantitatis, vt facilè poſſem demonſtrare rationibus euidentibus, & inſuper auctoritate Procli in Euclidem; ideo abſtinui ab anguli diuiſibilitate: Obiter aduerte omnes controuerſias circa angulum contingentiæ, apud Mathematicos, quorum aliqui quantitatem eſſe defendunt, alij verò negant, ex eo originem duxiſſe, quod non obſeruauerint etiam quantitati ineſſe ſuos modos: ſunt enim modi etiam in ipſis modis, vt patet in motu qui cum ſit modus corporis mobilis, habet plures modos, uelocitatis, tarditatis &c. ſic lineæ ad lineam inclinatio, eſt quidam, modus linearum, ſic curuitas, & rectitudo eſt modus lineæ &c.

PROPOSITIO XXII.

Quantitas Phyſicè conſiderata, hoc eſt ipſum corpus quantum ſeu extenſum, non eſt diuiſibile realiter actu in infinitum.

PRobatur. Primò quia viuentia corporea habent terminum ſuæ paruitatis, vt oſtendimus propoſitione 14. ſed ſi quodlibet minimum corpus poſſet diuidi in infinitum, non daretur ille minimus terminus paruitatis, ergo corpus non eſt diuiſibile in infinitum; Probatur minor, ſit enim formica redacta ad minimum paruitatis terminum: & cum habeat diuerſa organa ſuarum operationum, ſitque propterea compoſita ex pluribus particulis diuerſæ materiæ, ſupponamus, huiuſmodi particulas materiæ, ex quibus formica coaleſcit eſſe numero mille; ſumo iam vnam ex his mille particulis, quæ ſi eſt diuiſibilis in infinitum, vtique diuidi poterit in alias mille particulas, quarum quælibet ſit ſingularum priorum particularum pars milleſima; diuidatur igitur ita vt ſingulæ ſingulis ſint omnino ſimiles, & proportionales, quamuis millecuplò minores, cum igitur eandem habeant inter ſe proportionem, quam habent aliæ illæ maiores particulæ, & ſimili figura prædite ſint, poterunt vtique ita diſponi, & ad inuicem ordinari, ſicuti priores illæ ordinabantur, ſed ſi ita ordinentur reſultabit corpus formicæ millecuplò minus priori, ergo formica illa non erat redacta ad ultimum terminum paruitatis, vt ſupponebatur; & cum idem dici poſſit, etiam de hac alia formica millecuplò minori; nimirum vnica eius milleſima particula, rurſus diuidi poteſt in alias mille habentes eandem inter ſe proportionem magnitudinis, & figure, neq; iſta erit redacta ad minimum terminum; & ſic nulla alia poterit aſſignari, qua minorem eadem ratione fieri poſſe oſtẽdatur: cũ igitur adſit Phyſica repugnantia, ne ultra præfinitos terminos paruitatis viuentia decreſcant; Phyſica pariter adeſt repugnantia, ne corpora actu diuidi poſſint in infinitum.

Probatur ſecundò, Si corpus eſſet diuiſibile actu in infinitum, conſtaret partibus actu infinitis inter ſe diſtintis; quod eſt impoſſibile, vt ſupra demoſtrauimus, & quia infinitum in numero actu repugnat; Probatur autem multipliciter maior illa propoſitio. Primò quia videtur implicare contradictionem quod poſſint à nobis diſtingui reali diſtinctione, ea quę realiter non diſtinguuntur; ergo ſi lignum v.g. bipalmere non haberet duos palmos actu diſtinctos ante diuiſionem non poſſet diuidi in duos palmos realiter diſtinctos; quod ſi poteſt diuidi in infinitum, ſunt igitur in ipſo infinitæ partes actu diſtinctæ realiter, ratione cuius diſtinctionis lignum dicatur diuiſibile in infinitum. Porrò quod ſemel diſtinctum eſt ab alio, ſemper diſtinctum eſt; ſed palmus A, poſt diuiſionem ligni bipalmaris eſt diſtinctus à palmo B, ergo etiam ante diuiſionem erat diſtinctus; nam ſi prius erant vnum, & idem, cum nihil à ſe ipſo diſtingui poſſit, erunt idem etiam poſt diuiſionem. Neque dicas poſt diuiſionem aquiri nouã actualitatem, ita ut pereat prima actualis entitas ligni bipalparis, & ponantur duæ aliæ entitates lignorum palmarium, a priori entitate diſtinctæ: eo modo quo dum aliquod mixtum v.g. lapis reſoluitur in quatuor elementa, per illam ſolam diuiſionem ſeu ſeparationem elementorum ab inuicem, perit prior entitas, ſeù ſubſtantia lapidis, & ponuntur quatuor nouæ entitates, ſeu ſubſtantię elementorum, quæ prius non erant formaliter in lapide, ſed ſolum uirtualiter, ſeu in potentia. Non inquam hoc dicas, nam licet hoc dici poſſit de lapide, & elementis ratione diuerſarum formarum; illud tamen dici non poteſt de aliquo continuo, cuius partes ſunt eiuſdem rationis cum toto; neque enim ipſum totum homogæneum diſtinguitur realiter a ſuis partibus ſimul ſumptis; igitur cum per diuiſionem nulla entitas de nouo producatur, ſed ſolum entitates, quæ erant antea ſeparentur ab inuicem, ſi hæ ſunt diſtinctæ, etiam ante diuiſionem illas fuiſſe diſtinctas neceſſe eſt; Adde quod illa actu ſunt, quod actu componunt continuum, ſed duo palmi actu componunt continuum bipalmare, ergo duo palmi ſunt actu ante diuiſionem; continuum enim concipi non poteſt, niſi concipiantur plura continuata, quæ actu componunt ipſum continuum in ratione continui; ergo ſi in illa plura eſt diuibile in infinitum, illa plura ſunt actu infinita. Præterea illa ſunt actu diſtincta, quæ ſeparari poſſunt, ſed etiam ante diuiſionem vnus palmus erat ſeparabilis ab alio, ergo erat diſtinctus. Vlterius ante diuiſionem palmorum eſt vnio palmorum, ſed vnio non eſt niſi inter duo diſtincta: ergo ante diuiſionem diſtinguuntur: neque enim aliquid dicitur vniri ſibi ipſi: Demum poteſt vnus palmus moueri velocius alio, & vna pars velociſſimè, alia lentiſſimè, ut patet in radio alicuius rotæ &c.

Dices has omnes diuerſitatés, & diuerſa prædicata haberi ab extrinſecis deſignationibus, ratione autem relationum ad diuerſa extrinſeca etiam ipſas partes eſſe diuerſas; at verò ſi corpus ſit homogeneum non eſſe intrinſesè in ipſo partes, & partes, ſed vnum tale continuum bipalmare, quod ſi diuidatur in duos palmos, non eſt illud idem quod prius; reſultant enim duo alia continua diuerſa ſcilicet palmaria.

Sed quæro an continuum illud habeat intrinſecam illam vnitatem à ſola vnitate formæ ligni, an etiam ab aliquo alio; non primum, nam ſi ex eo ſolum, quod eſt vnica forma ligni continuum illud bipalmare ligneum eſſet intrinſecè vnum in ratione continui, etiam eius partes eſſent vnum adeoque non poſſet diuidi in plures partes, cum vnum, & idem non poſſit diuidi a ſe ipſo. Secundum verò quod ſcilicet habeat vnitatem ab aliquo alio præterquam a forma dici non poteſt; quia quidquid aliud ponatur a ligno diuerſum non erit vnum cum ligno.

Dices eſſe quidem partes actu diſtinctas ante diuiſionem, ſed huiuſmodi partes non eſſe infinitas; & ſolum illas eſſe diſtinctas actu, quæ habent aliquam ætherogeneitatem vel intrinſecam, vel extrinſecam, ſcilicet vel diuerſam figuram, aut pondus, vel diuerſum contactum alterius partis, &c. quamlibet verò iſtarum partium actu componen-

ponentium continuum lignum bipalmare, carere partibus actu diſtinctis, quia licet partibus conſtet, illæ tamen nullam habent ætherogeneitatem ſiue intrinſecam, ſiue extrinſecam rationem, cuius admittant prædicata diuerſa, quod eſt vnicum principium, ſeu fundamentum diſtinctionis.

Sed contra quia quamlibet partem aſſignaueris, & quantumuis minima, in ea inuenies aliquam ſaltem extrinſecam partium ætherogeneitatem, quæ ſit apta fundare diuerſa prædicata, adeoque realem diſtinctionem, erit enim ſemper verum dicere, pars media ex tribus ſibi immediatè ſuccedentibus v. g. pars B. tangit parte ſui dexſtra partem A, non verò C, parte verò ſui ſiniſtra tangit partem C. non autem A: igitur in parte B diuerſa erit pars, qua tangit A non autem C, ab ea parte, qua tangit C non autem A. Si igitur pars B, conſtat partibus, & eſt diuiſibilis in partes, illæ etiam ante diuiſionem erunt diſtinctæ.

Probatur tertiò noſtra propoſitio; quia ſuperat omnem ingenij captum quod vna pars milleſima apicis acus non modo in plures partes diuidi queat, ſed rurſus earum quælibet ſit actu diuiſibilis in centum centiès millenas partes, & iterum vna ex his in alias totidem, abſque eo quod vnquam poſſit deueniri ad particulas adeo minimas, quæ iterum ſubdiuidi nequeant, etiamſi quolibet momento temporis non ſemel, ſed mille millenis centenis vicibus, per mille millenas annorum myriadas diuiſiones inſtituerentur. Similitèr quis vnquam ſibi perſuadeat rerum corporearum naturam, ita eſſe conſtitutam, vt ala exiguæ muſcæ ſecundum tenuiſſimam eius latitudinem in tantum diuidi poſſit, vt non modo cœlum omne, ſed innumeros alios mundos, centiès & millies hoc noſtro ampliores ſit apta cooperire? Denique quis intellectu capere poſſit, non poſſe diuidi in plures partes vniuerſam mundi molem, quam ſubtiliſſimus pes Acari aut eius tenuiſſimus apex? cum præcipuè ex Archimede conſtet, quod ſi vniuerſus orbis non modò tantus eſſet quantus vulgò habetur, ſed longe maior, cuiuſmodi ſcilicet habebatur ab Ariſtarcho, & deinde à Copernico, fieri vt ſi diuideretur in particulas adeo minutas, vt granum papaueris earum decies mille contineat, fieri inquam, vt particulæ illæ, in quas totus mundus diuiſus eſſet continerentur numero expreſſo per ziphras ſexaginta quatuor, præfixa vnitate. Apicem igitur pedis Acari non ſolum poſſe diuidi in totidem partes, ſed etiam earum vnicas in alias totidem, & ex his quamlibet in alias etiam numero maiores, abſque vllo diuiſionis fine, lingua proferri quidem poteſt, at intellectu concipere, multo minus factu poſſibile affirmare quis poterit?

Hinc iure Plutarchus hanc ſententiam irridet, & quod Chriſippus conſequenter admiſerit vnicam vini guttam poſſe cum toto mari permiſceri. Idem inconueniens reprehendit Lucretius, inſuper addens fore vt quælibet minima quantitas futura ſit æqualis non ſolum toti mundo, ſed vniuerſo ſpatio, quod extra mundum infinitum ponit; ſic enim habet,

Ergo rerum inter ſummam minimamque quid exit?
Non eſt vt diſtent; nam quamuis funditus omnis
Summa ſit infinita, tamen parviſſima quæ ſunt
Ex infinitis conſtabunt partibus æque.

PROPOSITIO XXIII.

Quantitas Metaphyſicè, & Mathematicè conſiderata, quamuis intelligatur diuiſibilis in infinitum, non tamen intelliguntur in ipſa partes actu diſtinctæ.

PRopoſitionis iſtius termini ſi rectè percipiantur, veritas eiuſdem apparet manifeſta; quia quantitas prædicto modo conſiderata, ſcilicet prout abſtracta a materia, non habet eſſe reale, & Phyſicum extra intellectum, adeoque impoſſibile eſt eam in tali ſtatu abſtractionis habere partes actuales Phyſicas; Quia tamen concipimus illam, vt aliquid extenſum, concipimus per intellectum habere partes, adeoque concipimus, ut diuiſibilem, & quidem in infinitum, nam quamlibet quantitatis partem concipimus cum aliqua extenſione, implicat enim concipere rationem quantitatis ſine extenſione, cum ſint omnino idem quantitas, & extenſio: nihil autem uetat quod intellectus concipiat minorem, & minorē extēſionē in infinitum, adeoque quod quātitas ſic accepta diuidi poſſit per intellectum in infinitum. Tota igitur repugnantia quod non poſſit diuidi quantitas in infinitum non eſt ratione ipſius quantitatis ſecundum ſe formaliter acceptæ, & ut præciſæ à materia; ſed ratione ipſius materiæ, in qua ipſa eſt, & a qua ad tale eſſe determinatur, cum ſine materia nullum habeat eſſe determinatum actuale Phyſicum, ſi enim ipſa quantitas actualis Phyſica poſſet diuidi in infinitum non haberet eſſe determinatum, nec partes ullas determinatas.

Hinc collige illos luculenter decipi, qui ut defendant in quanto corporeo Phyſico non eſſe partes infinitas actu diſtinctas, etiam ſi in infinitum dicant eſſe diuiſibile, recurrunt ad partes indeterminatas; confundunt enim rationem quantitatis abſtractæ ſeu præciſæ à materia, cum ipſa materia quanta, ſeu corpore quanto, & realiter extenſo; nam in quantitate abſtracta, ſeu Metaphyſicè conſiderata ſunt quidem partes indeterminatæ adeoque infinitæ: at quomodo à parte rei, vt aiunt, & in corpore Phyſico actu, & determinatè exiſtente ſint partes indeterminatæ non eſt perceptibile, componunt enim actu corpus determinatum, & actu exiſtunt, adeoque debent eſſe determinatæ: quod ſi determinatæ, ergo finitæ, & indiuiſibiles Phyſicè,

PROPO-

PROPOSITIO XXIV.

Quantitas Mathematicè conſiderata dici poteſt habere in ſe puncta indiuiſibilia terminatiua, & copulatiua partium infinitarum, in quas concipitur diuidi poſſe; ita tamen vt ſicut non ſunt infinitæ partes actu, ſed ſolum ſincategorematicè, vt aiunt, per intellectum conceptibiles, ita etiam ſint puncta partes illas terminantia.

PRobatur. Quemadmodum non repugnat concipere intellectu in quantitate abſtracta partes infinitas potentia non actu; ſeu quod idem eſt poteſt conſiderari quantitas in ſtatu præciſo à materia, & ſub ratione ſua eſſentiali, diuiſibilis in infinitum; ita non repugnat eundem intellectum concipere in eà ſic abſtracta, infinita puncta, tamquam terminos ipſarum partium, in quas concipitur ſucceſſiuè diuiſibilis ipſa quantitas. Hoc autem manifeſtum eſt, quia quælibet diuiſio Mathematica v. g. lineæ concipitur fieri in puncto Mathematico eiuſdem lineæ; ex qua diuiſione reſultant duo extrema puncta partium, in quas facta eſt diuiſio, quæ puncta ſunt termini earundem partium: cum igitur quælibet linea Mathemathica ſit per imaginationem diuiſibilis in infinitum per propoſitionem 21. poſſunt in ea conſiderari infinita puncta, non quaſi ex ijs linea componatur, ſiue extendatur, cum vnum punctum additum alteri non faciat extenſionem, ſed quia diuiſio partium intelligitur fieri in puncto, & hæc debet fieri poſſe in qualibet lineæ parte. Quamuis autem ante diuiſionem lineæ v. g. in duas partes concipiamus vnicum punctum, in quo diuiſio fieri debet, & quod proinde dici poteſt copulatiuum ipſarum partium, non dum diuiſarum; poſt diuiſionem verò concipiamus duo puncta terminatiua, vnum vnius partis, aliud verò alterius; non ideo tamen concipimus punctum illud copulatiuum diuidi in duo puncta, cum ſit indiuiſibile etiam per intellectus imaginationem: ſed ſolum intelligimus in illo puncto fieri diuiſionem vnius lineæ in duas lineas, quarum quamlibet concipimus à puncto terminari; cum enim Mathematica conſideret lineam præciſam à materia, poteſt conſiderare præciſè extremum lineæ, tanquam aliquid ſecundum ſe omnino indiuiſibile, quod tamen non modò nihil eſt reale, & Phyſicum, (cum neque ipſa linea cuius eſt terminus ſit aliquid Phyſicum) ſed neque intelligitur eſſe aliquid poſitiuum ipſius lineæ conſtitutiuum: eſt enim mera negatio vlterioris extenſionis lineæ, quam negationem concipimus per modum alicuius entis poſitiui.

Metaphyſica, vt ſupra dictum eſt, non conſiderat quantitatem prout terminatam, & diuiſibilem, ſed ſolum in genere prout eſt aliquid conſequens ad eſſe materiale, ſeu qualitas, aut modus ſubſtantiæ corporeæ &c. quapropter non eſt eius munus puncta, quæ ſunt quantitatis termini, conſiderare; Quod ſi Metaphyſicus id præſtet, vt ſanè præſtare poteſt, illa tamen eius conſideratio Mathematica potius dicenda erit.

Demum aduerte quod licet dum concipimus puncta in quantitate, non intelligimus eam ex punctis conſtare, & extenſionem ſuam obtinere; cum etiam in infinita non poſſint ordinatim extendi in vnam determinatam quantitatem; licèt inquam ipſa puncta non ſint partes componentes quantitatem finitam, ſeu terminatam; ſunt tamen partes eſſentiæ, ſcilicèt non poteſt concipi quantitas terminata, niſi concipiantur puncta ipſa terminatiua: nihil autem prohibet aliquid merè negatiuum, cuiuſmodi eſt punctum, eſſe de neceſſario, & eſſentiali conceptu alicuius rei: immò hoc de facto contingit in qualibet re creata, vt aliquid negatiuum inuoluatur ſaltem implicitè in eius conceptu eſſentiali.

Quod dictum eſt de puncto reſpectu lineæ, cuius eſt terminus; intelligi debet proportionaliter de ſuperficie reſpectu corporis, cuius pariter eſt terminus, & concipitur, vt aliquid indiuiſibile, non quidem ſecundum longitudinem, & latitudinem, ſed ſecundum profunditatem.

PROPOSITIO XXV.

Quantitas Phyſicè conſiderata, id eſt corpus quantum componitur ex minimiſſimis particulis, quas recentiores Philoſophi Athomorum nomen auerſati, vocant minima Phyſica: Hæc autem in quolibet corpore ſunt numero finita.

PRobatur Primò: Corpus quantum eo ipſo quod eſt diuiſibile Phyſicè componitur ex pluribus partibus realibus, & Phyſicis, ergo vel finitis, vel infinitis; ſi infinitis, vel infinitis actu; & hoc non quia infinitum actu repugnat ex prop. 18. vel infinitis potentia, quod ſimilitèr dici nequit vt oſtendimus Prop. 22. Quod ſi conſtet ex partibus finitis, vel hæ ſunt Phyſicè prorſus indiuiſibiles, vel indiuiſibiles quidem ſecundum ſuam entitatem, virtualitèr verò diuiſibiles; hoc ſecundum reprobatum eſt Propoſitione 19. ſupereſt ergo, vt ſint partes numero finitæ Phyſicè omninò indiuiſibiles.

Probatur ſecundò à Auctoritate tot ac tantorũ, Philoſophorũ, quos ſupra memorauimus, nimirũ omnes antiqui ſapientes in hàc opinione cõſenſiſſe videntur; Ariſtoteles autem etſi ſæpe videatur componere quantitatem ex partibus infinitis in potentia, illum tamen dici debet, more ſolito quantitatem abſtractam, non ipſum corpus quantum intellexiſſe; quod ſi *corpus quantum*, *& continuum* nominet, ipſum intelligit non vt aiunt materialiter, & ſpecificatiuè, ſed reduplicatiuè, & formalitèr, ſcilicèt prout *quantum*, & prout continuum; quod idem eſt ac ipſam quantitatem abſtractam conſiderare; Porro nullum vnquam Ariſtotelis textum adduces, quem in prædicto ſenſu interpretandum eſſe facilè non agnoſcas Immò cum alijs in locis vbi Philoſophus rem Phyſicam agit, & corpora naturalia in ordine ad particulares effectus, & actiones Phyſicas contemplatur, vt in meteoris, & ſimilibus libris paſſim mentionem facit minimorum corpuſculorum, quæ modò ſpiritus, modò ſubtiles, modò tenuiſſimas partes corporis appellat, vt propte-

rea

rea in hac ipſa noſtra ſententia cenſeri debeat, vt ſæpè obſeruat P. Cabeus in Comment. ſupra Ariſtotelis Meteor.

Probatur tertiò quia agentia naturalia habent ſuas vires limitatas, & quidem eſſentialitèr per hoc ipſum quod ſunt corporea, vel circa corpora operantur: non haberent autem vires limitatas ſi poſſent minimas particulas in infinitum diuidire; quemadmodum Deus dicitur habere infinitam virtutem, quamuis non poſſit creare corpus actu infinitæ magnitudinis, aut infinitæ paruitatis; ſed ſolum quia dato quolibet corpore, non repugnat eius omnipotentiæ ſecundum ſe conſideratæ aliud creare maius, vel minus; ex quo ſequitur vt ſupra oſtenſum eſt, Deum ipſum, ſi conſideretur vt artifex circa naturam corpoream operans, ab ipſa corporis imperfecta natura neceſſariò determinari ad aliquem limitem paruitatis.

Probatur quartò Quidquid exiſtit habet ſuum eſſe determinatum, eſt enim aliquid vnum ſingulare, & indiuiduum; & ens materiale, ſeu corpus conſtat quidem ex pluribus, ex quibus componitur, at ſingula ea, quæ corpus componunt ſunt aliquid determinatum, neque enim aliquod determinatum poteſt componi intrinſecè ex partibus indeterminatis, ergo partes componentes corpus ſunt ſingulæ determinatæ, ergo omnes ſunt numero finitæ, ſi enim ſint infinitæ non erunt determinatæ: Hæc ratio mihi eſt euidentiſſima; imperceptibile enim eſt, quomodo partes infinitæ, & indeterminatæ poſſint integrare ſeu componere aliquod corpus finitum, & determinatum; neque dicas ex ijs aſſignari multas determinatas, nam harum ſingulæ ſunt in infinitum diuiſibiles, adeoque non conſtant partibus determinatis, cum tamen ipſæ ſupponantur iam determinatæ; Quare ſemper eſſet verum dicere, quod aliquid determinatum componitur ex indeterminatis.

Probatur quintò quia niſi corpus Phyſicè componeretur ex minimis particulis numero finitis, & determinatis non poſſent aſſignari prima elementa, ſeu principia intrinſecè componentia ipſa corpora naturalia (Quod enim attinet ad principia Phyſica Ariſtotelicà materiam ſcilicet & formam non partes integrantes, ſed potius partes eſſentiæ dici debent vt poſtea declarabimus) Quatuor autem elementa terram ſcilicet aquam, aerem, & ignem non eſſe prima componentia patet ex eo, quod eorum quodlibet conſtat multis partibus, & quidem diuerſæ inter ſe rationis, vt ſuo loco oſtendam; ne dicam incertum eſſe an in quolibet mixto illa quatuor vulgò dicta elementa reperiantur.

Probatur ſextò quia niſi corpus Phyſicum componatur ex minimis particulis, neceſſe eſt conſtare partibus actu infinitis, niſi enim deueniamus ad aliquid indiuiſibile Phyſicè, erunt infinita Phyſicè diuiſibilia; quod autem non ſint actu diuiſa, non tollit, quin ſint infinita actu, cum actu componant ipſum corpus, cuius ſunt partes Phyſicè & determinatè exiſtentes.

Sunt & aliæ plures demonſtrationes, & argumenta, quorum aliqua in progreſſu attingam, vnam præcipuè ductam ex motu pendulorum, quam infra, vbi de motu, fuſius explicato; neque enim tota materia de motu locali vnquam ab aliquo ſatis explicari poterit, qui minima, ſeu puncta Phyſica in corporibus non admittat.

PROPOSITIO XXVI.

Minima particula, ſeu puncta Phiſica componentia corpus quantum, & Phyſicum non conſtant partibus Phyſicis; ſed repugnat Phyſicè illa diuidi; poſſunt tamen ab intellectu concipi in quolibet puncto Phyſico partes diuiſibiles in infinitum.

HÆc propoſitio magis indiget explicatione, quàm probatione, cum ex dictis, ſi rectè explicetur, ſola hęc ſententia amplectenda ſuperſit. Dico igitur minima Phyſica, ſeu puncta Pphyſica nil aliud eſſe quam minutiſſimas illas particulas, ex quibus natura tanquam ex primis elementis, ſeu principijs materialibus componit ipſa corpora; iiſque mediantibus omnes ſuas exercet operationes in rebus materialibus, vt aliquatenus licet animaduertere ex ijs, quæ narrauimus capite ſuperiori, & clarius patebit ex infra dicendis, ubi illorum punctorum exiguitatem perpendemus. Interim obſeruabimus, naturam corpoream, ſiue agentia materialia non poſſe ea omnia præſtare, quæ non ſine admiratione quotidie intuemur, tum in mixtorum generatione, tum in organizatione plantarum, & animalium, in effluuijs magneticis, ac ſympathicis, in odoribus, ſonis, omniumq; ſenſuum motionibus, niſi ſubtiliſſimis corporum particulis, & noſtram penè imaginationem fugientibus, tanquam inſtrumentis vtantur; vt ex obſeruationibus primò huius libri capite numeratis facilè licet arguere; quia tamen eorum vires a natura ſunt limitatæ; & ne dicamus poſſe quodlibet animal in quacunque mole data proportione decreſcere in infinitum retenta æquè perfecta organizatione, neue reliqua inconuenientia, & abſurda incurramus, quæ ſupra enumerauimus, propterea neceſſe fuit vniuerſæ materiæ particulas ſupra quam vulgo æſtimari ſolet creari quidem tenuiſſima, verum tales, quæ non eſſent vlterius in alias minores diuiſibiles Phyſicè; fruſtra enim Deus ulterius illas in infinitum diuiſibiles feciſſet, ſi quidem earum uſus nullus eſſe debuerit, ut quid enim tales eſſent quæ diuidi poſſent, ſi nunquam earum diuiſio ſit perficienda? an non potentia illa fruſtranea cenſetur, quæ nunquam reducetur ad actum? Quemadmodum igitur naturalium cauſarum uires ſunt eſſentialiter limitatæ, ita auctor naturæ, ne fruſtra, & inconſultò operaretur, debuit præſcribere terminum aliquem primò rerum omnium materialium ſubiecto, ſeu principio materiali, in quo ipſæ cauſę ſuas exercere debent operationes.

Quamuis autem huiuſmodi moleculæ tam exiguæ ſint molis, ut una ex ijs athomis, quas in aere ſolis aliquo peculiari radio illuſtrato uolitantes vix intentis oculis cernimus, mille centenis millenis

uicibus

vicibus maior cenſeri debeat, ita tamen extenduntur in loco, vt ſpatium aliquod ſibi proportionatum occupent, modo diuiſibili, ſiquidem in earum ſingulis concipimus partes, immò, & angulos, & ſuperficies varias pro ratione diuerſarum, quas obtinent, figurarum; enim nullas in ijs partes conciperemus, eſſent non modò Phyſicè, verum etiam Metaphiſicè, ſeu Mathematicè indiuiſibiles, adeoque, etiam ſi infinitę ſimul vnirentur, nullam creare poſſent extenſionem, vt ſupra probatum eſt. Habent igitur ſingula minima ſeu puncta Phyſica ſuas proprias figuras, ſuaſque extenſiones locales, vt decet rem materialem, immò ipſam rerum corporearum materiam; Verùm extenſio illa adeo eſt exigua, vt Phyſicè repugnet realis partium diuiſio, ut propterea partibus Phyſicis carere dicatur etiam ſi per intellectum partes, & partes in infinitum concipiamus ipſis ineſſe.

Obijciet hic aliquis Deum ſaltem diuidere poſſe huiuſmodi puncta, cum in ijs partes concipi à nobis poſſint, Deus autem facere poſſit quidquid à nobis concipi poteſt non inuoluens contradictionem.

Reſpondeo. Quando concipimus punctum Phyſicũ, vt habens partes, & vt diuiſibile; concipimus illud præciſè, & formaliter, vt quantum ſeu vt extenſum, abſtrahendo ſcilicèt ab ipſo rationem quantitatis; adeoque concipimus diuiſibilem ſolam quantitatem; cæterum ipſa materia puncti Phyſici ſecundum ſe eſt talis, vt diuidi nequeat ab vlla potentia, quamuis infinita: Hoc autem non prouenit ex defectu diuinæ omnipotentiæ, ſed à neceſſitate naturæ, cum omne creatum ſit eſſentialiter limitatum, & terminos aliquos requirat ſuæ perfectionis, & imperfectionis eſſentialis, cum nulla res aut infinitè perfecta, aut infinitè imperfecta creari poſſit. Iam verò ſi materia rerum corporearum eſſet infinitè diuidua, eſſet infinitè imperfecta, quia per infinitam diuiſionem oporteret eam annihilari; niſi enim redigeretur ad puncta mathematica non reduceretur ad actum omnis eius diuiſibilitas; ſi verò ſupponatur redacta ad puncta Mathematica, cum huiuſmodi puncta actu eſſe extra intellectum repugnet, idem erit per actualem diuiſionem corpus aliquod redigere ad puncta Mathematica, ac illud omninò deſtruere. Fruſtra igitur Deus creaſſet materiam infinitè diuiſibilem; quia non poſſet diuidi infinite niſi deſtrueretur: ſi autem non debuit infinitè diuidi, fruſtra eſſet illa diuiſibilitas: immò ſi ab agente creato diuidi poſſet finitè in infinitum, oportuiſſet tale agens eſſe infinitæ virtutis, quod repugnat, Debuit igitur aſſignari à Deo aliquis terminus paruitatis; & poteſt quidem punctum Phyſicum deſtruere, ac alium minoris molis creare, ipſum autem diuidere nequit, cum illius natura ſit eſſe Phyſicè indiuiſibile.

Dices vel huiuſmodi puncta ſunt omninò æqualia, vel inæqualia magnitudine; æqualia eſſe omnia videtur inuerisimile in tanta eorum multitudine, & præcipuè quia rerum quæ ex ijs componuntur varietas exigit punctorum componentium maximam diuerſitatem, non modò ratione figuræ ſed etiam ratione magnitudinis; Si verò ſint inæqualia, cur punctum duplo maius alio non poterit diuidi bifariam etiam ab agente naturali? ſiquidem idem agens poteſt diuidere duo puncta, quæ ſimul coniuncta non ſunt maiora illo vnico puncto.

Reſp. ideo punctum non poſſe diuidi in duas partes, quia eſt prorſus indiuiſibilis naturæ: quæ natura indiuiſibilitatis, cum non poſſit conſiſtere in negatione extenſionis (pũctũ enim extenſionẽ, & quantitatem habet realem, & Phyſicam, adeoque neceſſariò concipitur diuiſibile) videtur tandem quòd conſiſtere debeat in perfecta ſoliditate. Obſeruãdum enim cauſas naturales in mutationibus, & alterationibus corporum nil aliud præſtare, quàm vnius puncti ab alio ſeparationem, ſeu remotionem, vt poſtea explicabimus, quod quidem facilè efficitur, cum ipſa puncta per ſolam adhærentiam vnius ad aliud vniri dicantur; immò nec omnimodè ſibi inuicem ita approximentur, vt non interponatur alia quædam materia tenuiſſima & omninò fluida, quam infra explicabimus, quæque non componitur ex punctis, ſed natura ſua eſt verè continua, cum nunquam pars eius aliqua ab omnibus alijs omninò ſeparetur: Hinc optime intelligimus quo pacto, dum minima particula aliqua inter duo puncta Phyſica inſinuat ſe ſe, facto veluti cuneo, puncta illa ab inuicem ſeparet.

Iuxta hanc doctrinam, (quæ tamen, vt infra patebit, vacuum non admittit interſperſum, ſeu per puncta diſſeminatum, ſed pro vacuo materiam fluidam ſupponit, quam ſupra indicaui) Epicurus definiuit Athomum, ſeu punctum Phyſicum; *Plenam quandam ſeu vacui expertem ſolidãque adeo naturam quippe quæ non habeat, qua ex parte aut quomodo fiſſuram admittat, ſicque diſſoluatur.* Omne igitur quod eſt diſſolubile, ſeu diuiſibile in partes, tale eſt propter ſpatiola punctis intercepta, quæ partes diſſociant, ac ingreſſum præbent externo corpori vim aliquam inferenti, vt illas ſeiungat; ipſum punctum verò eſt omninò indiuiſibile, quia omninò ſolidum eſt, nec eius partes aut ſibi inuicem ſolum adhærent, aut aliquo ſpatiolo intercipiuntur.

Quod ſi rurſus nos vrgeas, ac dicas puncta Phyſica occupare ſpatium diuiſibile, adeoque ipſa pariter eſſe oportere diuiſibilia; tum etiam neceſſe eſſe eadem habeant diuerſas partes, quarum vna orientem, alia verò occidentem locum ſpectent, vel vna aliud punctum tangat, altera verò non tangat: his & ſimilibus inſtantijs facilè reſpondemus; Primò enim ſicuti ipſa puncta Phyſica ſunt realitèr indiuiſibilia, ita etiam ſpatium, quod ab ijs occupatur eſt ſimilitèr indiuiſibile Phyſicè loquendo; neque enim alium modum habemus diuidendi ſpatium reale, niſi aſſignando alicui eius parti aliquod corpus reale, alteri verò parti aliud corpus: immò cum nullum ſit ſpatium reale vbi nullum eſt corpus, conſequitur inde ſpatium reale non eſſe realitèr diuiſibile niſi in ordine ad diuerſa corpora.

Secundò quod attinet ad partem puncti dexteram, vel ſiniſtram, & ad contactum ipſarum partium cum diuerſis punctis, dico huiuſmodi rela-

tiones vnius, eiuſdemque puncti ad diuerſa loca, vel corpora eſſe merè extrinſecas, & quæ propterea non efficiunt in ipſo ſubiecto realem & intrinſecam diuerſitatem; quare punctum illud ſemper eſt vnum aliquod indiuiduum, ſimplex & omninò homogeneum; cum nullas habeat partes Phyſicas, quibus componatur. Nec valet ex hoc inferre abſurdum, quod contra puncta Mathematica ſupra deduximus, ſequi videlicet vt vnum punctum tangat aliud ſecundum ſe totum, adeoque vnum cum alio penetrari, vel nullam facere extenſionem; ſiquidem hæc vox *totum* duplici ſenſu accipi poteſt, vel enim intelligimus *totum* Phyſicum, & compoſitum Phyſice ex partibus realibus, & in hoc ſenſu negatur ſuppoſitio, cum punctum Phyſicum non ſit huiuſmodi; vel intelligimus *totum* Metaphyſicum, ſiue tale vt intellectus diuerſas partes in eo concipere queat, & ſic argumentum nullam habet vim contra noſtram ſententiam.

Inſtabunt: ſint tria puncta diſpoſita in recta linea, & ſibi immediatè ſuccedentia; ſit autem primum A, ſecundum B, tertium C. antecedentèr ad omnem intellectus operationem verum eſt, punctum B in ea parte qua tangit punctum A non tangere punctum C, in alia uerò parte qua tangit punctum C non tangere punctum A, ergo antecedenter ad noſtram intelligentiam ſunt in puncto partes diuerſę. Præterea cum neceſſe ſit quodlibet punctum eſſe aliqua figura præditum, uel cubica, uel ſphærica, uel pyramidali, &c. utique unus angulus erit ab alio diuerſus, uel apex à baſi, uel centrum à ſuperficie, &c.

Sed quod attinet primam difficultatem, reſpondeo negando ut antea ſuppoſitionem, nam ſi loquamur de partibus realibus ac Phyſicis, punctum nullas habet partes; quare obſeruandum eſt errorem in noſtro intellectu circa hanc opinionem, & etiam plures alias oriri ex falſa imaginatione, qua ſumus aſſueti apprehendere, & iudicare diſtincta, & diuerſa omnia illa, quæ intellectus concipit ut diſtincta; longè enim diuerſum eſt eſſe, quod habent res in ſe ipſis, ab illo eſſe quod habent in noſtro intellectu; nam cum proprium ſit intellectus munus nomina rebus tribuere, tot nomina diuerſarum rerum effingit, quot ſunt ipſarum rerum imagines mente expreſſæ; quia uerò unius, eiuſdemque rei intellectus plures imagines efformare poteſt, hinc eſt quòd concipit ut diuerſa illa, quæ ſunt unum & idem, eique diuerſa nomina imponit, diuerſis imaginibus correſpondentia; ita in unico Indiuiduo Petri Intellectus concipit diuerſas naturas, cuiuſmodi ſunt eſſe ſenſitiuum, eſſe rationale, eſſe intellectiuum, memoratiuum, &c. Ex quo facilè decipimur exiſtimantes inter ſe realitèr diſtingui ea, quæ uerè ſunt unum in Petro, licet intellectui repręſententur ut diuerſa obiecta, & ſub diuerſis cognitionibus, ſeu imaginibus. Eodem igitur modo quia intellectus concipit punctum in ordine ad duos diuerſos contactus, concipit propterea in ipſo duas partes, quamuis realiter partibus careat, eſſet enim una ab alia naturalitèr ſeparabilis, imo & diſtincta, adeoque infinitæ actu diſtinctę ut ſupra oſtendimus; quod omninò repugnat. Similitèr quia intellectus conſueuit in corporibus diſtinguere unum angulum ab alio, centrum a ſuperficie, baſim a ſummitate, &c. eoſdem conceptus & imagines applicat etiam puncto, cui Phyſicè non conueniunt, in ordine ſcilicet ad realem diſtinctionem, & Phyſicam diuiſibilitatem, nam licet punctum ſit aliqua figura præditum, adeoque angulos habeat, ſuperficiem, baſim, &c. neque enim alitèr corpus imaginatione concipere poſſumus, non inde tamen ſequitur eas partes, quæ diuerſos angulos conſtituunt, eſſe diſtinctas realitèr; cum nullam intrinſecam habeant eterogèneitatem, ſed ſolum ordinem extrinſecum ad ſpatium ſeu ſitum, quem diuerſum concipimus pro diuerſitate figurarum, uel angulorum, &c.

Porrò in hoc differt punctum Phyſicum à puncto Mathematico, quòd in puncto Mathematico intellectus non debet concipere partem vllam, adeoque huiuſmodi punctum caret partibus non modò Phyſicis, ſed etiam Metaphiſicis; at verò punctum Phyſicum, caret quidem partibus realibus, & Phyſicis, non caret tamen partibus Metaphyſicis, ſeu conceptibilibus ab intellectu, cum ab hoc concipiatur ad modum rei realiter diuiſibilis; quare ſicut intellectus à ſummis generibus; & vniuerſaliſſimis progreditur ad genera inferiora, & ex his ad ſpeciem, poſt quam occurrit indiuiduum, quod non eſt proprium intellectus obiectum, niſi quatenus rationem communem omnibus indiuiduis habet; eodem modo ſenſus à corpore organico, quod eſt concretum ex pluribus generibus corporum, ad corpora ſimpliciter mixta, & ex his ad elementa ſenſibilia deſcendit, poſt quæ occurrunt ipſæ elementorum particulæ inſenſibiles, quæ ipſum ſenſum omninò ſubterfugiunt; ac proinde, cum nulla ſit potentia, cuius ſint proprium obiectum, intellectus, qui ſua quodammodo infinitate omnia aliqualiter complectitur, nec tamen illas ſub ratione obiecti ſibi proprij comprehendere valeat, apprehendit in ipſis partes, & diuiſibilitatem, & ea omnia quæ in corporibus ſenſu perceptibilibus relucent. Hæc omnia ſi attentè conſideremus, obiectiones omnes, quæ contra hanc noſtram ſententiam adduci poſſunt, facilè euaneſcent.

Supereſt ut ijs reſpondeamus, qui quantitatem ex punctis Mathematicis compoſitam eſſe ſtatuunt. Dicunt enim: Vel ſuppoſitiones Mathematicæ, quæ admittunt puncta Mathematicè indiuiſibilia, ſũt uerę, uel falſę; ſi falſę, uniuerſa igitur ſcientia Mathematica, quæ falſis innititur ſuppoſitionibus, corruit omninò; ſi autem fuerint veræ, vt par eſt aſſerere, verificari eædem ſuppoſitiones debent etiam in Phyſica quantitate, & in materia corporum naturalium; niſi enim in hac materia ſenſibili verificentur, nullus erit vſus Mathematicæ practicæ, dum ſpeculatiuas demonſtrationes applicat rebus ſenſibilibus.

Facilis tamen eſt reſponſio; ſiquidem prædictæ ſuppoſitiones veriſſimæ ſunt, cum intelligi debeant de quantitate abſtracta à materia ſenſibili; in quo ſenſu verificatur, terminos lineæ eſſe pun-

cta

cta Mathematica etiam per intellectum indiuiſibilia; quare ſi illæ eædem ſuppoſitiones applicentur quantitati Phyſicæ, ſeu materiæ ſenſibili, ſunt omninò falſæ. Itaque ſuppoſitiones illæ, & principia reliqua Mathematica ſunt propria, & veriſſima principia ſcientiæ Mathematicæ abſtractæ, & ſimpliciter ſpeculatiuæ, quæ ab omni materia ſenſibili præſcindit, quæque nihil habet mechanicum, neque vllo modo applicat principia illa vniuerſalia ad materiam Phyſicam, ſed purè quieſcit in ſuarum veritatum contemplatione; quo ſenſu dicebat Plato *cauendum eſſe ne Mathematica ad Phyſica ſenſibilia traducerentur*. Hoc tamen non tollitur vſus, & vtilitas maxima mathematicarum facultatum, dum illa principia ad res ſenſibiles traducuntur; quia licèt iſtæ non ſint in infinitum diuiſibiles, nec in his punctum Mathematicè indiuiſibile poſſit deſignari; adeſt tamen mira partium tenuitas, & prò puncto Mathematico, punctum ſeu minimum Phyſicum aſſumere nobis licèt, immò partem aliquam ex centum millenis punctis phyſicis conflatam, abſque eo quod operationi practicæ error ſenſibilis intercedat. Quare in hoc caſu principia, & ſuppoſitiones diuerſæ ab ijs fiunt. Vt quando in optica Euclides poſtulat ſibi concedi angulum minimum: & Vitellio minimam lucem accipit, quæ ſi intelligatur diuiſa in partes, non habeat amplius actum lucis. At verò in Geometria ſpeculatiua procedunt in infinitum diuidendo, ſubdiuidendoq; ; immò ſæpè quaſi per accidens iſtam infinitam diuiſibilitatem transferunt etiam ad res Phyſicas, in hoc uidelicet ſenſu, quod licet in rebus Phyſicis non adſit hæc diuiſibilitas infinita, aut partium infinitudo, ex illa tamen ſuppoſita tanquam maiori ſuas inde inferunt concluſiones. Sic Archimedes, vt dictum eſt, ſuppoſuit granum papaueris ſecundum latitudinem diuiſum in decies millenas particulas; potuiſſet autem in plures etiam diuiſum ſupponere, in quot videlicèt nullo modò diuidi Phyſicè poſſet; ea tamen facta ſuppoſitione optimè infert numerum illarum particularum, quæ requiruntur ad orbis vniuerſi repletionem; ſic in calculis Geometricis inſtituendis intelligi ſolet radius circuli cuiuſlibet diuiſus in decem, aut centum millenas partes, non quòd poſſint reuera tot partes in tam paruo radio diſtingui, ſed quia quando fit comparatio inter radium, & alias lineas, quæ ſuis partibus aliquotis præcisè non reſpondent, tales particulæ inueniuntur adeo exiles, velicèt earum vna, aut eius fractio negligatur, nullus tamen error ſenſibilis contingat.

Hinc colligitur quid cenſeri debeat de Thomæ Hobbes recentioris innouatoris doctrina, qui aduerſante ſapientium omnium ſententia, & inconcuſſa peractis ſæculis veritate, auſus eſt temerè ſcientiam Mathematicam prorſus euertere, eiuſque infallibilia principia labefactare, quem fuſius hoc loco perſtringerem, ac falſum euincerem, eiuſdemque putatas circuli quadraturas cum eiuſdem met principijs minimè quadrare demonſtrarem, niſi id eſſet abbundè præſtitum ab alijs.

Colligitur ſecundò. Omnes illas difficultates euaneſcere, quę vim, & robur maximum habent contra illos, qui quantitatem abſtractam a materia componunt ex punctis Mathematicis finitis: nihil enim faciunt contra noſtram ſententiam; quod enim quantitas Phyſica conſtet ex finitis minimis particulis, adeoque quod non poſſit linea Phyſica nouem punctorum Phyſicorum diuidi in duas partes ęquales, quod latus quadrati diametro non ſit incomenſurabile, & cætera huiuſmodi, nullum eſt inconueniens; Phyſico enim ſufficit lineam diuidi poſſe in partes ad ſenſum æquales, ſiquidem illam conſiderat ſolum in ordine ad actiones Phyſicas, quæ ſemper exigunt partes aliquas determinatæ magnitudinis, nec fiunt circa indiuiſibilia: equidem ſi fieri debeat realis diuiſio alicuius corporis in partes æquales; cum ad talem diuiſionem debeat adhiberi inſtrumentum pariter corporeum, puta acies gladij, quomodo fieri poterit diuiſio in indiuiſibili? nam acies ipſa quamuis tenuiſſima, neceſſe tamen eſt conſtaro ſaltem vno minimo Phyſico, quare non poterit non tangere totum aliud minimum corporis diuidendi, vel ſaltem multas conceptibiles illius partes; ſimiliter quod linea Phyſica, quę eſt latus quadrati Phyſici, ſit commenſurabilis diametro eiuſdem quadrati nullum eſt abſurdum; ſiquidem demonſtratio illa Euclidis procedit de quantitate conſiderata Mathematicè, & abſtracta à materia; Adde quod licet numerus punctorum Phyſicorum lateris, & numerus punctorum diametri ſint determinati, adeoque ratione numerorum latus, & diameter ſint quantitates commenſurabiles, quia tamen non omnia puncta Phyſica habent æqualem magnitudinem poſſunt ſimul omnia puncta lateris conflare eius longitudinem, quæ Mathematicè ſit incommenſurabilis longitudini diametri, ex alio numerò punctorum determinato compoſitæ!

Colligitur tertiò. Quid dicendum ſit de contactu ſphæræ cum plano, & alijs ſimilibus contactibus; impoſſibile enim eſt ſphęram materialem, & Phyſicam tangere planum Phyſicum, uel aliam ſphęram, in minore parte, quàm ſit unum minimum Phyſicum; eſto ſphæra, prout conſideratur abſtractè à materia, & Mathematicè intelligatur tangere planum Mathematicum in puncto Mathematico. Neque dicas ipſa puncta Phyſica eſſe figura prædita, quæ ſi ſit v. g. ſphærica, punctum illud non poſſe tangere ſecundum ſe totum aliud punctum item ſphæricum, uel planum &c. nam ut ſupra dictum eſt hoc nomen *totum* duplicem habet ſenſum; & ſi dicatur non tangere ſecundum ſe totum, ideſt ſecundum omnes partes negatur ſuppoſitio, loquendo de partibus Phyſicis, neque enim punctum habet partes Phyſicas; ſi verò dicatur non tangere,

ſecundum ſe totum, id eſt ſecundum omnes partes in eo conceptibiles ab intellectu, iam non accipitur punctum Phyſicum ſed conſideratur prout extenſum, ſcilicet accipitur eius extenſio ſeu quantitas præciſa, in qua conſideratione, nihil vetat illud tangere in puncto Mathematico. Quare nulla hic eſt neceſſitas recurrendi ad contactum inadæquatum, ſeu in parte indeterminata, vt habet quidam recentior; nam hoc ipſo incurrimus omnes difficultates ſuperius inculcatas contra quantitatem Phyſicam diuiſibilem in infinitum; ſi enim eſt contactus inadæquatus Phyſicè, igitur fit contactus Phyſicus ſecundum vnam partem Phyſicam, & non ſecundum aliam, ergo Phyſice eſt pars, & pars. Idem proportionalitèr dicendum de angulo contingentiæ, & de cuiuslibet anguli diuiſibilitate; dum enim Geometræ oſtendunt angulum contingentiæ eſſe minorem quolibet angulo rectilineo, adeoque intra angulum rectilineum quantumuis exiguum cadere poſſe infinitos angulos contingentiæ, conſiderant angulos ſecundum rationem quantitatis abſtractam.

Colligitur quartò quàm facilè à nobis concilientur præcipuæ ſententiæ de diuiſione, & compoſitione continui; facta nimirum illa diſtinctione quantitatis, quæ præſcindit à materia Phyſica, ſeu ſenſibili, & quantitatis, quæ inuenitur actu, & realitèr in ipſa ſenſibili materia: ſic enim omnes difficultates, quæ militant contra quantitatis diuiſibilitatem faciliime diluuntur; quòd quia ſatis non animaduerterunt plerique Philoſophorum, ideo confundentes diuerſas quantitatis notiones, multa incompetentia dixerunt, & in extraneas abierunt opiniones; Vbi tamen licet obſeruare, quod qui ad ſcientias Mathematicas magis fuere affecti admiſerunt in quantitate etiam Phyſica puncta Mathematica, ſeu diuiſibilitatem infinitam, eo quia erant aſſueti procedere per abſtractionem à materia ſenſibili; qui verò rebus Metaphyſicis magis fuere propenſi, puncta omnia indiuiſibilia etiam Mathematica reſpuentes ſolam diuiſibilitatem in infinitum amplexati ſunt: denique illi qui rebus naturalibus impenſius ſtuduere, quantitatem ex athomis, ſeu punctis, aut minimis Phyſicis componi arbitrati ſunt, ex quibus videtur noſtra ſententia magis ac magis confirmari. Ac tandem ex eo tota ſtabilitur, quod vt diximus quantitas Metaphyſicè conſiderata, eſt aliquid omninò homogeneum, cum ab omni ſenſibili, ſeu particulari materia præſcindat; vbi autem nulla eſt etherogeneitas, nulla eſt diſtinctio, nam ſola entitas non ſufficit ad actualem diſtinctionem, ſicut ſufficit in etherogeneis; ſi enim ſufficeret, non poſſet fieri vnum per ſe ratione continuationis, quia vtrumque eſſet completum, & ſecundum indiuiduationem, & ſecundum ſpeciem; ex duobus autem tali modo completis non poteſt fieri vnum per ſe ſe, ſed ſolum per accidens, vt ſi duo homines per manus inuicem apprehenſas continuentur. Quare omne perfectè homogeneum, indiuiduatur ab aliquo ipſi ſuperaddito v. g. à terminatione, quæ nihil eſt aliud quàm negatio vlterioris, vel ab aliqua etherogeneitate poſitiua, quæ afficiat vnam partem, & non aliam; vnde quantitas Metaphyſicè ſumpta, ſeu abſtracta, in qua nulla eſt poſitiua etherogeneitas, nullam habet actualem, & poſitiuam diſtinctionem partium, ſed ſolum per intellectum eſt diſtinguibilis in infinitum. At verò quantitas Phyſicè accepta habet actualem etherogeneitatem partium, & cum non poſſit eſſe infinita ideo partes habet finitas, & actu diſtinctas, quæ ſunt ipſa puncta Phyſica; atque hęc cum nullam in ſe habeant intrinſecam etherogeneitatem, propterea eorum quantitas cōſideratur Metaphyſicè, & ſecundum rationem abſtractam. Denique quia Mathematicè conſiderata non præſcindit à terminatione, ſicut Metaphyſica, ſed intelligitur terminata, abſtracta tamen à materia, ideo dicitur, & eam eſſe diuiſibilem in infinitum, quia eſt abſtracta, & homogenea; & præterea conſtare punctis, quia ipſis punctis terminatur, quæ non repugnat ab intellectu concipi indiuiſibilia.

PROPOSITIO XXVII.

Non repugnat, exiſtere aliquod corpus extenſum etiam ad maximum ſpatium, quod non ſit compoſitum ex punctis Phyſicis ſed ſit perfectiſſimè vnum in ratione continui, ſit tamen Phyſicè diuiſibile.

PRobatur quia dantur de facto puncta Phyſica, quæ habent realem extenſionem, & tamen perfectiſſimam habent vnitatem in ratione continui quanti, cum nulla ſit in ipſis etherogeneitas, & ab intellectu concipiantur in ipſo puncto partes eiuſdē omninò rationis, ſine vlla actuali diuiſibilitate. Cur igitur non poteſt exiſtere aliud corpus quod in hoc conuenit cum puncto Phyſico, vt nullam habeat partium etherogeneitatem, & ſit in ratione continui perfectiſſimè vnum, quamuis extendatur ad multum ſpatium?

PROPOSITIO XXVIII.

Prædictum corpus non repugnat eſſe fluidum, & facillimè mobile in omnem partem.

PRobatur, quia aqua, & ſimilia corpora fluida, quoad ſenſum apparent vnum corpus, v.g. vna aqua ſine vlla etherogeneitate, & perfectè vna in ratione continui, licet verè talis minimè ſit, vt deinde patebit: ſaltem talem eſſe concipere poſſumus, & multi talem eſſe omninò ſibi perſuadent: non repugnat igitur exiſtere tale corpus perfectè homogeneum, & continuum, quod ſit fluidiſſimum, & verè tale ſenſibus aqua apparet, immò longe magis facile ad motum, & minimè reſiſtens motui aliorum corporum in eo natantium.

PROPO-

PROPOSITIO XXIX.

Punctum ſeu minimum Phyſicum; non poteſt naturaliter eſſe fluidum, ſed Phyſica neceſſitate exigit eſſe ſolidum.

PRobatur quia ſi quodlibet punctum Phyſicum eſſet ſecundum ſe fluidum, id eſt ſi intelligeretur habere partes, quæ a ſe inuicem poſſent dimoueri, vel diduci, aut reduci, poſſet conſequenter figuram mutare retenta æquali priori magnitudine, vel mole; & cum puncta Phyſica nullo modo differant inter ſe præterquam in figura, & magnitudine, nullum eſſet impedimentum, quo minus omnia ſibi inuicem perfectè vnirentur ad conſtituendum, ſeu conflandum vnicum corpus perfectè homogeneum, & fluidum, quale eſſet illud quod ſupra diximus eſſe naturalitèr poſſibile.

Iam verò ſi omnia puncta materiæ rerum naturalium ita vnirentur, non poſſet ex eorum varia compoſitione, ordine, & diſpoſitione reſultare illa corporum varietas, quæ mundum ſpectabilem reddit.

Præterea videmus corpora ſolida, ac dura, quæ maximè reſiſtunt compreſſioni; nulla autem huiuſmodi eſſent ſi quodlibet punctum materiæ, ex quibus conſtant, eſſet dicto modo fluidum; immò vix impetus corpori imprimi poſſet, ſiquidem nihil reſiſteret &c. Hinc rurſus apparet ratio cur in partes diuidi nequeant, cum neceſſitas naturæ poſtulet vt ſint omninò ſolida.

PROPOSITIO XXX.

Totum ſpatium occupatum à corpore ex pluribus diuerſis minimis compoſito, non poteſt repleri ab ipſis minimis, ſeu punctis Phyſicis; & ſolum repleri poteſt à corpore illo fluido, de quo ſupra, prop. 27. & 28.

RAtio eſt euidens, cum enim puncta Phyſica corpus componentia ſint diuerſis figuris prædita, neque figuram mutare poſſint, per propoſitionem 29. ob naturalem ſoliditatem; conſequens eſt vt inter vnum, & aliud punctum diuerſarum figurarum, aliquod ſpatium relinquatur, vt apparet in aceruo arenarum: Quod autem tale ſpatium, ſeu potius innumera ſpatiola punctis interſperſa repleri queat à ſolo illo corpore fluido, patet quia, ſi ab alio corpore replerentur quod eſſet compoſitum ex alijs punctis Phyſicis licet minoris magnitudinis, cum tamen, & ipſa ſint ſolida, & habeant diuerſas figuras, rurſus inter illa, noua ſpatiola relinquerentur; ſicuti relinquuntur in aceruo arenarum etiam poſtquam illi interſperſeris arenulas minutiores, vel cineres.

PROPOSITIO XXXI.

Repugnat Phyſicè exiſtere intra ſpatium mundi locum omnino vacuum.

PRobant plerique minus recentiores hanc propoſitionem ex eo quod exſucto aere in ſciphonibus, in anthlijs, & ſimilibus machinis videmus aquam aſcendere contra naturam ſuæ grauitatis; & ex alijs ſimilibus effectibus cuique notis, qui vulgò ideo fieri creduntur, quia natura abhorrens a vacuo illud impedire omnibus viribus tentat; verum omnes prædicti effectus aliam cauſam ſaltem immediatã habent (vt alibi oſtendam) ſcilicèt aeris, vel alterius corporis preſſionem.

Probatur igitur primò, quia ſi poſſet fieri vacuum intra ſpatium mundanum, deberet vnum corpus cum alio poſſe penetrari, quod naturaliter repugnat ex dictis prop. 8. adeoque eodem modo repugnat etiam vacuum: quod autem deberent penetrari aliqua corpora, ſi fieret de nouo aliquod vacuum probatur quia ex dictis ſupra, & vt clariùs adhuc patebit cum de rarefactione, & condenſatione, non poteſt eadem materia ſubſtãtialiter inuariata occupare modò maius modò minus ſpatiũ, quare ſi vnũ corpus ab uno loco auferatur, nõ poteſt aliò trãsferri, niſi aliud corpus ei locum cedat, & cum nullus ſupponatur in ſpatio mundano locus vacuus nullus erit locus, quò ſe recipiat corpus illud, niſi igitur poſſit aliud corpus accurrere ad occupandum locum relictum a priori corpore, vel debet penetrari cum alio corpore, vel prius corpus moueri non poterit, adeoque nec relinquere locum vacuum.

Dices dari de facto exiguas vacuitates, ſeu ſpatiola inania per omnia corpora diſſeminata, adeoque particulas corporum poſſe condenſari, & replere plures ex illis vacuitatulis partialitèr ſaltem, ita vt earum loco poſſit relinqui ſpatium notabile inane, & omninò vacuum, neque enim alitèr poſſe ſaluari quomodo corpora rareſcant, & condenſentur.

Reſpondeo, me ſuo loco demoſtraturum, quod etiamſi admitterentur illa ſpatiola inania interſperſa particulis corporum: adhuc non poſſent ſaluari omnes effectus rarefactionis, & condenſationis: deberet enim aer etiam minime rarefactus, quo repletur v. g. vas palmare occupare ſolum quater decies milleſimam partem illius ſpatij palmaris, reliquo omni ſpatio vacuo exiſtente; quod fieri non poſſe clariſſimè oſtendam; quare cum nulla alia ratio ſuperſit, propter quam cogamur ſpatiola huiuſmodi inania admittere; ſint autem plures rationes nullum vacuum admittendi, (cur enim, ſi naturalitèr exiſtant de facto plura vacua paruula, non poterit ſaltem aliqua adhibita vi naturali exiſtere etiam vacuum grandiuſculum?) omne vacuum debemus omninò à mundano ſpatio proſcribere, ſubſcribentibus pleriſque, ac præcipuè antiquioribus Philoſophis cum Ariſtotele, ac omnibus Platonicis.

Probatur ſecundò ex multiplici fine naturæ, quam à vacuo abhorrere nemo dubitat; licet enim effectus prædicti non ſequantur præciſè ex

metu

metu vacui, ſed ſit in natura alia cauſa poſitiua, & conſtans prædictorum motuum effectrix, ſcilicet preſſio aeris, vt videbimus, finis tamen vltimus a natura intentus eſt, ne ſequatur vacuum; in eum enim finem voluit corpora mediante grauitate tendere ad aliquod commune centrum, vt ſic vnionem conſeruarent, quam in omnibus operibus natura maximè intendit; niſi enim hæc vnio haberetur, partes omnes non facerent vnum totum, nec eſſet perfectus ordo in natura; Præterea poſſet pars aliqua ab alijs auulſa omninò exiſtere, quæ vtique fruſtra eſſet, cum nullam cum alijs communicationem haberet: Adde quod impedirentur qualitates, ne poſſent diffundi per medium; ex quibus omnibus innumera alia ſequerentur abſurda in natura.

Exiſtimant aliqui vacuum abſolutè repugnare, & inuoluere implicantiam, quia dicunt, eſſet locus, vt ſupponitur, & ſimul non eſſet, cum non ſit locus, vbi corpus non eſt; conſequenter, addunt, extrema illius loci, facto vacuo intermedio, diſtarent ab inuicem, & non diſtarent, diſtarent quidem, quia ſupponitur locus intermedius vacuus, ſimul verò non diſtarent, quia nihil poſitiuum intermediaret. Sed licet ſępius in hanc ſententiam propenderim, eo quod nullum locum intrinſecum agnoſcam à corporibus diſtinctum, quidquid enim ſecluſo corpore concipimus imaginarium merum eſt; tamen videtur euidens, quod ſi a Deo anihiletur aer v. g. qui eſt in aula, immotis aulæ parietibus, adhuc remanet aula, adeoque eadem parietum diſtantia, & ambitus; nec per hoc quod intra parietes nil remaneat poſitiuum, ſequitur quod parietes poſſint dici ſe tangere immediatè, aut non habere eandem diſtantiam, quam antea; Quare licet vacuum non ſit locus poſitiuus, eſſet tamen locus imaginarius, nam locus præter corpus locatum dicit etiam talem relationem ad extrinſeca corpora; Hinc deſtructo vniuerſo orbe non diceretur fieri vacuum, quia nullus ſupereſſet reſpectus ad corpora ambientia, quæ nulla eſſent. Sed de Vacuo alibi fuſius; interim ſatis ſit oſtendiſſe naturalitèr fieri non poſſe ſaltem ab agente naturali in hoc ordine rerum.

PROPOSITIO XXXII.

Corpus illud fluidiſſimum, & perfectè homogeneum, quod ſupra prop. 27. poſſibile eſſe diximus exiſtit de facto in ſpatio mundano.

PRobatur quia vacuum naturalitèr repugnat per prop. 31. ſed totum ſpatium occupari à corporibus compoſitis ex minimis Phyſicis non poteſt ab ipſis minimis repleri per prop. 30. ergo ne admittamus vacuum debemus admittere prædictum corpus fluidum, cum hoc aptiſſimum ſit replere omnes quantumuis minimas vacuitates; cum enim fluidiſſimum ſit ac tenuiſſimum, facillimè poteſt permeare quælibet corpora, quæ quamuis ſolidiſſima videantur, nullum tamen eſt quod porulis careat, ut innumeris patebit experimentis proprio loco afferendis, certè effluuia magnetica omne corporum genus peruadunt; cum tamen conſtet illa eſſe corporea. Intuere ſpongiam aquæ immerſam, quam aqua ita peruadit, ac permeat, vt nulla ſit pars aquæ, quæ à reliqua aqua ſit omninò disiuncta, cum adſint innumeræ uiæ continuatæ ab uno ſpongiæ poro in alium; quod autem cernis in aqua reſpectu ſpongię imaginare idem cōtingere in ęthere reſpectu aliorum corporum quæ poros habent patulos quidem, ſed minus laxos, quam ſpongia; demum id ipſum facilè concipies in illo fluidiſſimo corpore reſpectu omnium aliorum corporum ex minimis figuratis contextorum, quorum poros, ſeu uacuitates deſperſas inter unum, & aliud minimum ſeu punctum nec acqua, nec aer implere poſſunt, eum & ipſa elementa ex minimis figuratis, ac ſolidis conſtent.

Corpus hoc ſummè fluidum, & perfectiſſimè homogeneum ne putes a nobis ad libitum fingi; eſt enim illæ antiquis notiſſimus æther, qui Ariſtoteli eſt quintum elementum, quod non ſolum replet uniuerſa cœlorum ſpatia, uerum etiam noſtro aeri plurimum miſcetur, & ad reliqua omnia corpora deſcendēs ea non modo permeat, uerum etiam mouet, excitat, & quodammodo viuificat, adeo vt pro anima mundi ab aliquibus habitus ſit. Adde quod ſine hoc corpore non modo explicari poteſt effectus rarefactionis, & condenſationis, ſed eo abſente nulla omninò fieret rarefactio, aut condenſatio, vt ſuo loco euidentiſſimè patebit. Plura alibi de hoc corpore, cuius plurimi ſunt in natura vſus, cum ſit præcipuum, & vniuerſaliſſimum inſtrumentum eiuſdem, quo utitur in omni rerum mutatione; interim aliquid ſolum dicemus hoc loco, quod pertinet ad eius naturam corpoream ſecundum ſe conſideratam.

PROPOSITIO XXXIII.

Æther nullas habet partes actu diſtinctas, nec eſt naturaliter in plures partes diuiſibilis.

CVm reliqua omnia corpora, ex minimis particulis ſolidis, & figuratis concreta eſſe oſtenderim; corpus hoc omninò fluidum quod in poſterum ætherem appellabo, eſt omnium ſicuti maximum, ita ſingulariſſimum; eſt enim minimè compoſitum, ſed ſimpliciſſimum, quale decebat eſſe corpus cœleſte; quo certè vniuerſa natura corporea carere minimè debuerat, fuiſſet enim ſine illo maximè imperfecta, cum illud ſit inter ſimplicia corpora perfectiſſimum. Hoc igitur nullas habere partes actu diſtinctas patet ex eo, quod nullam ſupponatur habere intrinſecam etherogeneitatem; quæ ſola iuxta noſtra principia eſt fundamentum diſtinctionis; ex quo ſequitur, quod neque in plures ſit Phyſicè diuiſibile, partes enim illæ eſſent diſtinctæ etiam ante diuiſionem, cum diuiſio nō ponat, ſed ſupponat diſtinctionem, vt ſupra oſtenſum eſt. Porrò non poteſt excogitari modus, quo naturaliter ab alio corpore diuidi queat, cum enim omnia corpora, reliqua ſint poris peruia, ſpatiola videlicet ſuperſunt inter minima Phyſica figurata & ſolida, inueniet ſibi ſemper apertam viam per tales porulos, ut

pro-

proinde nunquam aliqua eius pars poſſit omninò ab alijs diſcontinuari. Quare attenuatur quidem in ſubtiliſſima ueluti fila, dum per anguſtiſſimos meatus excurrit hinc inde, nullum tamen filum unquam ab omnibus alijs diſrumpitur: nimirum imaginari debemus ętherem vniuerſum eſſe veluti uaſtiſſimum oceanum, totum mundanum ſpatium implentem, in quo ſidera, natantes quasi delphini choreas ducant, terra in eius centro quieſcente, ita tamen ut ueluti ſpongia illo fluidiſſimo, & tenuiſſimo liquore in omnibus ſui partibus imbibatur.

PROPOSITIO XXXIV.

Continuitas partium corporis, ſeu vnio continuatiua non eſt aliquid realiter diſtinctum ab ipſis partibus, ſed merus reſpectus.

VT hæc propoſitio clarè intelligatur aliqua ſunt adnotanda, & ipſi termini declarandi. Primò igitur continuum diſtinguitur à contiguo, per hoc quòd continua dicantur illa quorum extrema ſunt vnum, id eſt illa, quæ prius non erant continua, continuari dicuntur dum duo eorum extrema vniuntur in vnum, adeoque ex duobus continuis fit vnum ſolum continuum; & illa extrema quæ intelligebantur vt duo puncta Mathematica, ſeu Metaphyſica terminantia duas partes, iam intelliguntur coaleſcere in vnicum punctum, quod dicitur copulatiuum earundem partium per intellectum conceptibilium; contigua verò dicuntur illa, quorum extrema non ſunt vnum, ſunt tamen ita proxima, vt nihil intermediet. Hæc eſt Ariſtotelis, & communis Philoſophorum doctrina, ex qua hìc obiter deduco in confirmationem eorum, quæ ſupra diximus Ariſtotelem nunquam fuiſſe locutum de corpore quanto, ſeu quantitate Phyſicè accepta, cum eius diuiſibilitatem explicauit; nam vt ex hac definitione continui manifeſtè patet, conſiderat continuum ſub ratione abſtracta, & præciſa, vt faciunt Mathematici; ſi enim dum dicit continua eſſe illa, quorum extrema ſunt vnum, nomine extremorum intelligeret partes extremas Phyſicæ acceptas, non poſſet de illis dici quod ſint vnum, & quod ex duabus partibus duorum fiat vna pars, ſiue illæ partes accipiantur determinatæ, ſiue quocunque alio modo.

Iam verò ex prædicta continui definitione patet continuum neceſſariò dicere plura; continuitas enim eſt plurium continuitas; præterea dicere etiam neceſſariò unum, ſiquidem per continuitatem ipſa plura euadunt unum in ratione continui; adeoque continuum illud eſt, in quo plura faciunt unum, & unum quod ex pluribus conſtat; pluralitas enim tollitur per vnionem continuatiuam partium, quæ dat unitatem ipſis pluribus; hoc eſt illa, quæ ſunt plura in ratione entis, ſunt unum in ratione continui, faciunt enim unum ens, ſeu corpus continuum.

Rurſus obſeruandum eſt; continuum eſſe duplicis generis; aliud enim eſt continuum homogeneum, aliud verò etherogeneum, ſeu quod conſtat partibus diuerſæ rationis; continuum homogeneum communitèr cenſetur illud, cuius omnes partes vnitæ habent eandem formam ſubſtantialem, vt lignum, lapis, aqua, aurum &c. Hinc etiam corpora naturalia organica cenſentur continua, ut planta, animal &c. licet enim oſſa v. g. ſint diuerſa a carne, uel ſanguine, ſunt tamen ſubiectum eiuſdem formæ ſubſtantialis; quamuis alij alitèr aſſerant reponentes corpora organica inter continua etherogenea; cuiuſmodi eſt æs Corinthium, uel quælibet mixtura metallica, arbor cuius diuerſi rami ratione inſitionis producunt fructus ſpecie diuerſos, vel quorum una pars uiridis alia mortua, & arida &c. quamuis enim partes ſint diuerſæ naturæ, faciunt tamen unam continuam arborem, unum continuum mixtum metallicum &c. illa uerò quę ſunt inuicem agglutinata, uel adferruminata dubium eſſe poteſt an continua dici debeant, vel potius contigua.

Præterea obſeruandum: poſſe aliqua eſſe continua ſecundum vnam rationem non verò ſecundum aliam; ſic ramus arboris, cuius vna pars ſit viua, alia verò arefacta dici poteſt unum continuum in ratione ligni, non uerò in ratione uegetabilis, eſt enim pars uegetabilis, alia uerò non uegetabilis, quare non eſt unum uegetabile, eſt tamen unum lignum: ex quo uidetur inferri poſſe, quòd continuum homogeneum debeat dici illud, quod eſt continuum in quacunque ratione, continuum uerò etherogeneum illud, quod in aliqua ratione eſt continuum, in alia non item.

Hinc rurſus infero nullum aliud dari corpus continuum perfectè homogeneum præter ętherem, omnia enim alia ſunt compoſita, uel ex pluribus elementis, uel ſaltem ex pluribus punctis Phyſicis inter ſe diuerſis: communiter tamen illa dicuntur continua homogenea, in quorum particulis ſenſibilibus nulla apparet diuerſitas notabilis, ut aqua, aurum, uel argentum depuratum &c.

His prænotatis, ut uideamus in quo conſiſtat unio continuatiua obſeruandi ſunt præcipui eius effectus. Primus autem effectus eſt effectus formalis, ſcilicet tribuere unitatem aliquam partibus, ſcilicet unitatem continuationis; quod tandem nil aliud eſt, quam efficere ut partes illæ, quæ diuiſæ eſſe poſſunt, non ſint actu diuiſæ, uel ſeparatæ, ſed unitæ. Secundus effectus eſt ita partes unire, ut nulla ſenſibus appareat diſtinctio, nullaque commiſſura. Tertius effectus eſt, ut ad motum unius partis ſequatur motus alterius; Hæc duo ultima ſi adſint communiter cenſetur haberi unio continuatiua, quæ præſtet primum effectum, qui eſt eius proprius formalis: ſi uerò adſit ſolus tertius effectus, uidelicet concomitantia motus, non habetur uera unio continuatiua; nam annulus catenæ trahit alium, non eſt tamen inter annulos uera unio; ſic etiam attracto embolo anthliæ ſequitur aer, & ad motum huius ſurſum mouetur etiam aqua, cum tamen nec aer embolo, nec aqua aeri unitur, ſed ſint merè contigua: ſimiliter ſi adſit ſecundus effectus ſine tertio non habetur uera unio; nam poſſunt duo corpora ſecundum duas ſuperficies ita ſibi exactè congruere, vt nulla appareat com-

commiſſura, ſic gemmæ adulterantur, ut ex duobus adamantibus unicus uideatur.

Iam verò Probatur noſtra propoſitio. Ad hoc vt habeantur prædicti effectus ſufficit, vt partes corporis quod dicitur continuum ſibi mutuò adhęreant vel plexu aliquo inſenſibili, vel virtute aliqua naturali ita partium ſuperficies contra ſe inuicem vrgente, & approximatas retinente, vt non modò nulla ſenſibus commiſſura appareat, ſed etiam ad motũ vnius ſequatur motus alterius: Fruſtra igitur ponitur ab aliquibus forma quędam modalis, ſeu modus, qui ſit entitas Phyſica, nam ſublata iſta entitate modali, ſi ponatur prædicta inſenſibilis adhærentia, ſequitur totum id, quod communitèr cenſetur prouenire ab vnione; Vnio igitur ſenſibilis continui, ſeu continui Phyſici conſiſtit in ſola partium actu diſtinctarum adhærentia tali, vt non ſit ſenſibilis, & tamen ſit talis, vt ad motum vnius partis ſequatur motus alterius.

Porrò prædicta entitas modalis vnionis, Ariſtoteli, & omnibus antiquis Phyloſophis fuit prorſus ignota, cum eius nunquam mentionem faciant; Adde eſſe prorſus inexplicabile, quomodo illa de nouo producatur vel deſtruatur; nam ſi produceretur a partibus vnitis, deberet produci ab illis antequam vniantur, vniuntur enim per ipſam vnionem; adeoq; pro priori intelligi debet actio productiua vnionis: ſi igitur illam poſſunt producere, cur non etiam ſemper conſeruabunt? aut quomodo deſtrui poterit? an ab impetu partes in diuerſa vrgente? ſed impetus ſolum impetum, & motum efficere poteſt, non verò ponere, vel deſtruere entitatem Phyſicam; Præterea ſi duo ligna, duæ laminæ ſint ſibi inuicem proximę omninò, & contiguæ, deberent producere illam vnionem; adeoque de contiguis deberent fieri continuæ; ſi enim partes producunt vnionem, producunt neceſſariò, nec vlla videtur deeſſe diſpoſitio; quæ enim diſpoſitio tollitur, quando frangitur lignum? Vlterius ſit linea Phyſica trium punctorum Phyſicorum; peto quot futuræ ſint vniones, duas dices, vnam ſcilicet, qua primum punctum A, vnitur medio puncto B, alteram verò, qua idem punctum B, vnitur tertio puncto C; Verum cur punctum medium B, duas habet vniones? ſi enim vtraque vnio ſubiectatur in puncto B, erit duplex forma eiuſdem rationis in eadem parte indiuiſibili materiæ, quod aduerſarij non concedent; quod ſi dicas alteram vnionem ſubiectari in puncto A, alteram in puncto C, cur punctum B, erit ſine vnione? ſeu cur potius ponitur in C, quàm in B? Dices ne tres eſſe vniones? at duæ abbundè ſufficiunt, vt patet. Similiter ſint duo tantum puncta vnita; erit vnica vnio, duæ enim ſi eſſent, earum altera eſſet ſuperflua; cur igitur in vno potius puncto quàm in altero? Demum lapis magneticus in plures partes diſſectus ſeu diuiſus, dummodo illæ partes ſibi inuicem adhæreant, eundemque ſitum ſeruent, quem antea obtinebant, eadem, qua prius uirtute pollet ferrum attrahendi, &c. quamuis illæ partes non ſint vnitæ, vt prius, ſed ſolum contiguę: ergo ſi admittatur qualitas aliqua diſtincta unionis nihil plus pręſtat quam præſtet ſola partium adhærentia.

Ex his, & alijs abſurdis, quæ facilè deduci poſſunt, patet illam vnionem, quæ ſit qualitas Phyſica, eſſe prorſus commentitiam, inutilem, & omninò ſuperfluam, cum ſine illa haberi poſſit effectus, & illa poſita effectus non habeatur, niſi ſit adhærentia illa partium, quam ſupra dicebamus; quare adhærentia illa eſt verus modus realis, & Phyſicus, in qua vnio continuatiua formalitèr conſiſtit; Quatenus autem ex illa adhærentia, ſeu implicatione partium reſultat hoc, quod eſt eſſe unitum; cum hoc ſit prædicatum reſpectiuum, intelligitur relatio, ſeu reſpectus ipſarum partium, qui non diſtinguitur realitèr ab ipſa adhærentia, ſed poteſt dici modus Metaphyſicus iuxta doctrinam D. Thomæ. Hinc non producitur propriè nec deſtruitur hæc unio prout eſt modus Metaphyſicus, ſeu ſecundum id, quod dicit in ſuo conceptu formali, ſed reſultat, & deſinit, ad poſitionem, uel ablationem illius Phyſicę, & realis partium adhærentiæ.

Igitur unio continuatiua eſt quidem aliquid realiter diſtinctum a partibus unitis, cum poſſint eſſe partes non unitæ; uerum non dicit aliquid Phyſicum diſtinctum realitèr ab ipſa partium adhærentia ſeu implicatione.

Dices continuum perfectè homogeneum, ut eſt in noſtra ſẽtẽtia æther, habet partes unitas, nec tamen eſt illa adhærentia, ſeu plexus earundem, in quo dicimus conſiſtere unionem continuatiuam. Reſp. perfectè homogenea non habere partes actuales, & Phyſicas, adeoque nec dici poſſe continua Phyſica: cum enim continuum in ſua ratione dicat neceſſariò multitudinem; ſeu plura continuata, niſi ſint plures partes actuales, & Phyſicæ, non poteſt eſſe continuum Phyſicum; quia verò etiam in illo poſſunt per intellectum concipi, ſeu etiam extrinſecè deſignari plures partes, quatenus ita concipiuntur, vel deſignantur poterunt dici vnitæ; & illud totum poterit dici continuum ſecundum rationem abſtractam quantitatis, & partium in ea conceptibilium, & per intellectum diuiſibilium; ſic etiam hoc ſenſu punctum Phyſicum poterit dici continuum; quia concipimus in ipſo partes vnitas. Sed in hoc aduertendum eſt Philoſophos, qui admittunt vnionem continuatiuam in continuo etherogeneo, communiter aſſerere non dari vnionem illam, quæ ſit entitas diſtincta in continuo homogeneo, quia in hoc non admittunt partes actu, ſed ſolum potentia diſtinctas, quare cum partes omnes ſint idem inter ſe, non datur inter illas unio, ſed unitas, ſeu identitas. Nos autem diſtinguentes inter continuum Phyſicum, & Metaphyſicum; dicimus in continuo Phyſico dari veram unionem Phyſicam inter partes, quæ per nos ſunt actu diſtinctę, & intrinſecæ etherogeneæ, ſcilicèt inter puncta Phyſica; hanc autem unionem nihil eſſe aliud, quàm memoratam adhærentiam, ſeu plexum punctorum: In continuo verò Metaphyſico, adeoque in ipſo corpore perfectè homogeneo dari vnionem, quæ ſit modus Metaphyſicus, quatenus poſſunt deſignari extrinſecę partes, & referri vna ad aliam; Hinc eſt, quod cum etiam corpus ſeu continuum etherogeneum, (cuiuſmodi ſunt omnia corpora, ex-

cepto ethære, & puris elementis, ſi tamen hæc dantur) ſit ſecundum aliquam rationem homogeneum poteſt ſecundum illam rationem cõſiderari abſtractè v.g. lignũ in ratione ligni, & ſic poterit dici unum continuum ratione eiuſdem formæ, afficientis eodem modo ſingulas partes materiæ, ſic poterit dici dari unionem continuatiuam intèr partes ligni formalitèr accepti, quæ unio erit modus Metaphyſicus; At uerò ſi conſideretur lignum, in ratione compoſiti ex diuerſis elementis, uel ex diuerſis punctis Phyſicis, tunc conſideratur ut compoſitum, & continuum ethærogeneum, cuius partes continuantur per unionem Phyſicam ſcilicet per adhærentiam, uel plexum.

Dices ethęr eſt perfectè fluidus, ita ut ad motum unius partis non ſequatur neceſſariò motus aliarum partium; ergo non habet illam unionem continuatiuam, quæ requiritur ad rationem continui. Reſpondeo etiam ex hoc capite non poſſe dici continuum Phyſicum; Philoſophicè tamen loquendo, id eſt ſecundum modum, quo res ab intellectu concipiuntur, quia concipimus in illo partes, immò poſſumus etiam extrinſece illas deſignare, dicimus ſimilitèr habere partium continuitatem, & eſſe corpus continuum.

PROPOSITIO XXXV.

Adhærentia punctorum Phyſicorum. ſeu partium corporis, in qua conſiſtit vnio continuatiua, poteſt conſtituere veram vnionem abſque vllo plexu, ſeu mutua implicatione, vel ligamine ipſarum partium.

PRobatur quia poteſt eſſe talis adhærentia per ſimplex oſculum, ſeu merum contactum ſuperficierum, quæ nec ſenſibilem faciat commiſſuram, & efficiat, ut ad motum unius partis ſequatur motus alterius; ſed ſi hoc habeatur, habetur totum id, ex quo determinamur ad affirmandum aliqua eſſe continuata, ſeu habere unionem continuatiuam; neque enim aliunde talem unionem arguimus; ut patet ex dictis: ergo non requiritur neceſſariò plexus partium, ſeu ligamen. Probatur maior propoſitio (minor enim eſt certa) ſi duæ uitri laminæ optimè læuigatæ ſibi ſint contiguæ ſecundum planas, & læuigatas ſuperficies, ad motum unius ſequitur motus alterius, item duo lapides magnetici, ſi ſibi adhæreant; nihil igitur hic deeſt ad hoc vt dicantur continua, niſi quòd apparet ſenſibus commiſſura; fac iam eodem modo ſibi inuicem adhærere duo puncta Phyſica, uel inſenſibiles particulas: an erit aliquid, propter quod illas dicas non eſſe continuatas?

Dices fieri nequit, ut ad motum unius ſequatur motus alterius, ſi tangant ſe per merum oſculum; si enim talis ſit earum ſitus, impreſſo impetu uni, & non alteri, illa ſine hac mouebitur. Reſpondeo de facto moueri unam laminam uitream ad motum alterius, etiam si uni tantum imprimatur impetus, adeo ut niſi eſſet ſenſibilis commiſſura, nulla eſſet ratio, cur non deberent dici unitæ ſeu continuatæ; Cum igitur eadem cauſa, quæcunque illa ſit, quæ laminas illas detinet, poſſit & minimas quaſque, & inſenſibiles particulas detinere; non uidetur neceſſarius nexus alius, ſeu plexus partium; nos ſuo loco dicemus ſic unitas laminas detineri a preſſione aeris, & eiuſdem ui dilatatiua. Verum de mutua partium corporis adhærentia, & reſiſtentia ad ſeparationem fusè alibi nobis erit ſermo; interim ſatis ſit oſtendiſſe non requiri neceſſariò, & ſemper illum plexum, aut implicationem, quam aliqui ſibi imaginantur. Certè partes argenti uiui columnæ in fiſtula Torricelliana, & partes aqueæ columnæ ſuſpenſæ in anthlia ſuctoria, exiguo aut nullo plexu ſibi inuicem uniuntur; cur igitur inferior aqua, uel argentum uiuum a ſuperiori non abrumpitur, & ſeparatur? Ne detur uacuum (inquies) at cauſa poſitiua debet aſſignari, cum hæc ratio metus uacui nulla ſit ut ſupra diximus.

PROPOSITIO XXXVI.

Omnia corpora fluida præter etherem. habent aliquam vnionem continuatiuam partium.

PAtet hoc, quia videmus paruulam aquæ, vel alterius liquoris guttulam aliam ſecum trahere; & omnes liquores alijs corporibus ſolidis adhærere, & illos humectare, quod non fieret ſi vna minima aquæ v. g. particula alteri non adhęreret, proprio enim pondere diuellerentur ab inuicem, & a corpore ſolido. Præterea liquores omnes, quorum non habemus notitiam, immò ipſe aer, aliqualitèr reſiſtit motui aliorum corporum, intantum autem fluida reſiſtunt corporibus, quæ in ijs mouentur, inquantum partes, quæ recipiunt impulſum non poſſunt facilè ab alijs ſeiungi; hinc ad motum ſolidi, mouetur etiam aer ipſi proximus, vt patet in motu circulari rotæ ſupra polos immobiles.

Dices vnio iſta, quæ conſiſtit in ſola adhærentia, ſeu etiam plexu, & implicatione partium non diſtinguitur à contiguitate, ſiquidem eſt mera approximatio, & immediatus contactus; ad hoc autem vt aliqua dicantur continua, debent eorum extrema eſſe vnum & idem, iuxta definitionem continui Ariſtotelicam ſuperius traditam.

Reſp. Continua formalitèr, ſeu Metaphyſicè accepta habere hoc vt eius extrema ſint idem abſolutè, & ſimplicitèr; continua verò Phyſicè accepta habere hoc vt eius extrema ſint idem non ſimplicitèr, ſed ad ſenſum; ita ſcilicet vt ſenſus non diſcernat minimarum partium commiſſuram; Ariſtoteles igitur definiuit rationem continui, prout conuenit homogeneis, vt ſupra obſeruatum eſt, neque enim extrema etherogenea poſſunt eſſe idem, ſed ſolum dicuntur idem, quatenus conſideratur continuum illud ſub aliqua ratione communi vtrique extremo, v. g. quatenus informantur eadem forma; vel quatenus conſtituunt vnam quantitatem. Nos autem hoc loco quęrimus in quo conſiſtat ratio continui, & vnionis continuatiuę Phyſicè acceptę, quam dicimus ſufficientèr haberi per talem adhærentiam

vel implicationem partium, quæ ſit inſenſibilis, & efficiat, vt ad motum vnius partis etiam alia ei vnita moueatur; hæc autem adhærentia in aliquibus corporibus maior eſt, in alijs minor, ſcilicet in ferro, auro, argento, lapide partes difficiliùs ſeparantur, in ligno faciliùs, & adhuc faciliùs in oleo, magis facilè in aqua, quam in oleo, & magis in aere quam in aqua.

Nec tamen iſta adhærentia eſt mera contiguitas, nam poſſunt duo corpora ita eſſe contigua, vt non modò eorũ partes non ſint inuicem implicatæ, ſed neque vlla vi naturali vna contra aliam vrgeatur, & tunc erunt contigua; Quod ſi vel minimæ, & inſenſibiles particulæ implicentur inuicem, ſeu irretiantur, vel ſaltem vna contra aliam ita vrgeatur, vel comprimatur, ut ad motum vnius ſequatur motus alterius, tunc dicuntur habere unionem continuatiuam Phyſicè; quod non contingit, ſi partes ſint merè contiguæ, neque enim ad motum vnius ſequitur motus alterius.

Hinc patet, quod dum vino parum aquæ miſcetur, hæc vniuntur in vnum continuum Phyſicum, adhærent enim particulæ aquæ partibus vini, ita vt earum unio non diſcernatur, & ad motum guttæ uini mouentur etiam aliquæ aquæ particulæ ipſi admixtæ; propter eandem rationem, liquores colorati, & ligna liquoribus coloratis internè imbuta, poſſunt dici continuata cum particulis colorum, ſeu pigmentorum; duo etiam ligna inuicem agglutinata, uel duæ laminæ auri, aut argenti adferruminatæ, ſi non diſcernatur ſenſibus ulla commiſſura poterunt dici unitæ, unione continuatiua; nam quod facit gluten intèr duo ligni fruſta, id ipſum facit humor uiſcoſus intèr minimas particulas eiuſdem ligni, quo auolente dum comburitur lignum, remanent particulæ terreæ, nempe cineres, diſſolutæ, & ſine unione.

LIBER

LIBER SECVNDVS.

DE NVMERO, FIGVRA,

Et pondere tum corporum in genere, tum in ſpecie Punctorum Phyſicorum.

DEum ſapientiſſimum rerum conditorem omnia in numero, pondere, & menſura diſpoſuiſſe oracula ſacra teſtantur; ſi res enim ſenſibiles ſpectemus, numerum ex materiæ diuiſibilitate ſortiuntur, tum neceſſariò Figura aliqua, ſecundum quam menſurabiles, & comparabiles, ſunt præditæ: demum cum moueri debeant, pondus quæque ſuum obtinent: Si uerò res purè intelligibiles, ſeu incorporeas contemplemur, illæ eſſentia propria, tamquam *numerò* definiuntur; tum uirtutis *magnitudinem* poſſident, cui operationum *pondus* accedit: de quibus fuſiùs in noſtra Philoſophia Pythagorica. Cum igitur Puncta, ſeu minima Phyſica ſint rerum omnium ſenſibilium, ſeu corporearum materia, ſeu elementa, & principia componentia, uides, quam appoſitè, ijs tria illa unicè, & propriè conueniant, in quibus omnia Deum diſpoſuiſſe, ſeu ordinaſſe fide tenemus; Adeoque locus hic poſtulat, ut de eorum ſingulis, quatenus omnibus corporibus, ac præcipuè primis corporibus componentibus, id eſt minimis Phyſicis competunt, aliqua dicamus, quæ ad reliquorum clariorem intelligentiam magis facere uidebuntur.

CAPVT PRIMVM.

DE NVMERO, ET FIGVRA:

Punctorum Phyſicorum.

PROPOSITIO I.

Numerus punctorum Phyſicorum, quæ unicum corpuſculum minimum inter ſenſibilia componunt, aliquot ſaltem milliones, ſeu decies centena millia excedit.

ADmiſſo intra obſcuratum conclaue ſolis radio, unum ex ijs puluiſculis contemplare, quæ per aera ſine lege uagantur, & uulgò athoma dicuntur; hoc igitur, ſeu quodlibet aliud, quod uix, cerni tamen poteſt nudo oculo, aſſerimus componi ex pluribus millionibus earum particularum, quæ ſunt uerè athomæ ſeu minimæ, quaſque nos puncta, ſeu minima Phyſica ſuperiori capite nuncupauimus, realiter inter ſe diſtincta, & figura quæque ſua prædicta: Quod licèt pene incredibile uideatur, obſeruationes tamen primò capite expoſitæ, aliæque innumeræ manifeſtiſſimè euincunt. Ac primò quidem, quod attinet duas primas ſupra memoratas obſeruationes in minimis animalculis, lubet hic rurſus eas inſtantias magis urgere, ut huius noſtræ propoſitionis ueritas magis eluceat, quam eorum animis firmiſſimè inhærere uelim, qui effectum naturalium cauſas, niſi oculis cernere, ac manibus palpare queant, recurrunt ad neſcio quæ principia uniuerſalia, & omninò effectibus illis materialibus improportionata, nec non Philoſopho rerum naturalium perſerutatore prorſus indigna, ut cum cauſam ſubitò exortæ ranulę, uel alterius inſecti, fictitiam quandam ranam uagam, ſeu ranæ ideam, aut cœlorum motum, ſubſtantiamue inanimem aſſignant; uel cum attractiones magneticas, & effectus ſympathicos uirtutibus quibuſdam occultis, & immateriatis tribuunt; ipſaſque ſenſuum actiones per ſpecies, quas meras qualitates ipſis intentionales neſcio quo iure appellatas explicare non dubicant; an potius offuſcare? Optarem igitur eos mecum obſeruare unum ex memoratis animalculis oculo nudo prorſus inconſpicuum, ſimulque perpendere illud, & oculos habere, & corde prẹditum eſſe, nec venis, arterijs, muſculis, cæteriſque ſingulis minutioribus organis carere, quibus reliqua ſunt inſtructa animantia. Quantam igitur æſtimabimus pupillæ oculi, vel humoris cryſtallini molem? qualem nerui optici ſubtilitatem, tum venularum quas capillares vocant, & quæ in humano corpore ipſos oculos fugiunt? Quæ demum erit tenuitas ſpirituum vitalium, & animalium, qui vel in ſanguine, vel in humore aliquo ſanguini analogo permiſceri neceſſe eſt, vt moueri poſſit ac vita fungi, Porrò ſi proportionalitèr ad reliqua animalia, illius animalculi organa, & partes corporis menſuremus, fateri oportet earum aliquas millioneſimis vicibus minores eſſe toto corpore, quod tamen, vt diximus, non modo erat nudo oculo inuiſibile, verùm tali, quod deſcripſimus, microſcopio armato minimum adhuc apparebat: ſupponamus enim, quod vero ſimile eſt, humanum oculum duas drachmas pendere, corpus verò humanum omne lib. 150 [illegible] iam oculum minorem eſſe milleſima [illegible] nis parte; trochlea verò muſcum obliqui [illegible] ris in ipſo oculo, centeſimam eiuſdem [illegible] non æquat, quamuis craſſior ſi. [illegible] fibræ verò ligaminis ciliaris, centies [illegible] uiores ſunt muſculo eodem; ex quo [illegible] huiuſmodi fibras ſingulas decem [illegible]

pores eſſe integro corpore; Quantæ iam tenuitatis eſſe putamus ipſos ſpiritus, qui fibris inſunt eaſque in motum cient? Immò cum huiuſmodi ſpiritus etiam in maximo elephante inuiſibiles ſint, qui tamen fibras illas ſatis craſſas obtinent, quid erunt earum fibrarum ſpiritus, quas diximus eſſe decem millionibus minores toto animalculo, quod tamen ipſum toti non modo oculos latebat, ſed ſub microſcopio vigintiſeptem millionibus apparentèr auctum, adhuc tantillum viſebatur? An non, ſi hæc attentè perpenderis, ſapientiſſimum miraberis naturæ conditorem, qui vel in minimis maximus apparet, ſimulque fateberis eorum inſcitiam, qui illa intellectu capere nequeunt, quæ ſenſibus non attingunt?

Vrgeri poſſet vlterius hæc partium animalculi tenuitas ex eo, quod compertum eſt a ſedulis naturæ ſcrutatoribus, exigua quælibet, paritèr ac magna, animalcula ex ouis naſci; ſimulque obſeruatum ſubſtantiam, ex qua pullus in ouo organizatur, valde exiguam ad ipſum ouum totum habere proportionem, quod pullo alimentum per complures dies ante quam excludatur debet ſuppeditare; Verum ad alias progredior obſeruationes, ex quibus tertia, quarta, & quinta ſupra facta cap. primò huius tractatus memoriæ ſunt retinendæ, cum ex ijs alij tractatus præcipuè de rarefactione, & condenſatione multum poſſint elucidari, vt ſuo loco apparebit. Sexta verò obſeruatio, qua aurum ad mirabilem adeo ſubtilitatem extendi poſſe dicebamus, vlterius poteſt amplificari; nam cum ibi obſeruauerimus poſſe vnicum auri granum ita dilatari, vt diuiſibile actu ſit in duos milliones exiguorum quadratulorum nudo oculo diſcernibilium; ſingula rurſus hæc quadratula ulterius poſſent extendi, ſi quemadmodum ad indiuiſibilem ſecundum profunditatem ſuperficiem, ita ſuperficies ad lineam ſecundum latitudinem paritèr indiuiſibilem deduceretur: Quemadmodum enim exiguus, ſolidus tamen globulus aureus, cuius maior circulus æqualis eſſet vni ex dictis quadratulis, poſſet tunſione extendi in magnam ſuperficiem; ita ſuperficies illa quadrata, ſi in tenuiſſimam lineam deduci intelligatur, erit huius maxima longitudo. Præterea ubi diximus unicum auri granum ſuperinductum argẽteo filo extendi ad quinque, & amplius milliaria; obſeruandum eſt filum illud figuræ cylindricæ circumquaque in tota ſui ſuperficie inauratum eſſe, quæ ſuperficies ſi in planum extenderetur, multoties ſecundum latitudinem diuiſibilis euaderet; ut ſi loco fili rotundi, ſeu cylindrici, laciniam ſeu laminam argenteam utrinque inauratam intelligas, uel ſi ipſum filum cylindricum tunſione in latam laminam extendas; retenta eadem fili longitudine, erunt quatuor ſuperficies, duę quidem ad latera, ut ipſum argentum tenues, duæ uerò in planis faciebus tali latitudine præditę, ut ſingulæ in quinque fortaſſe ſtrictiores laminas ſint diuiſibiles, ac proinde ex una ſuperficie cylindrica 12. ſaltem reſultent eiuſdem cum filo longitudinis, quæ in unicam continuatam lineam diſpoſitæ, protenderentur ad 60. ſaltem milliaria; cogita iam in quot particulas breuiſſimas oculo tamen diſcernibiles 60. milliariorum filum diuidi queat; ac ſuppoſita diuiſibilitate pollicis in 200. particulas, inuenies granum auri diuidi in 72000-0000. id eſt ſeptingentos uiginti milliones particularum adhuc oculo diſcernibilium.

Iam uerò fingamus granum auri non extendi quidem aut dilatari, ſed diuidi in alia plura granula ſphærica, quot putas prouenient granula, quæ nudo oculo ſint conſpicua, ex auro unum granum pendente? ſanè cum ope microſcopij numeraſſem albas rotundas arenulas adeo exiguas, ut una ab alia ſibi proxima oculo nudo diſtingui non poſſet, cum ad numerum millenarium deueniſſem, eam iam ſimul omnes molem conſtituebant, quæ auri unum granum pendentis mole longe maior eſſet: quare diuiſio per numerum 1000. numero ſuperiori particularum auri, proueniet, hic alius 720000. numerus uidelicet particularum nudo oculo diſcernibilium, in quas diuidi poteſt, minimus diſcernibilis globulus auri, qui ſit milleſima pars unius grani, ſi uidelicet in filum extendatur; ſi igitur ex globulo uix uiſibili tot fieri poſſunt uiſibiles particulæ, quot putabimus fieri inuiſibiles poſſe?

Minus mirum eſt, quod obſeruatione ſeptima, in filo ſerico notauimus, licèt & illud rem noſtram non parum illuſtret; Quare ad octauam obſeruationẽm progredior; & quod attinet granum cupri diſſolutum cogita quæſo, (id quod etiam ſupra indicabam) unicam aquæ particulam colore uiridi, ſeu ceruleo imbutam, & mole æqualem unico illi grano cupreo, ſi ſupra papyrum extendatur ducta ſubtiliſſima linea; poſſe lineam iſtam produci ad notabilem aliquam longitudinem duorum ſaltem pedum, cuius quęlibet minima, ſenſibilis tamen, particula appareat colorata, Quare ſi ut ſupra fieri poſſe dicebamus, quilibet pollex illius lineæ diuidatur in 200. particulas, quarum ſingulæ erunt adhuc nudo oculo diſcernibiles, erunt in tota illa linea bipedali huiuſmodi particulæ 4800. qui numerus erit multiplicandus per ipſum numerum particularum totius aquæ ab unico grano cupri colore imbutæ; quem numerum diximus eſſe 256806. ex qua multiplicatione proueniet hic alius 1,2 32, 668, 800. numerus videlicèt particularum aquæ, quarum quælibet habeat admixtas aliquot particulas unius tantum grani cuprei.

Præterea obſerua me dixiſſe cuilibet earum particularum aquæ admiſceri non unicam cupri particulam, ſed plures: nam cum illæ particulæ, aquæ, ſeu lineæ coloratæ, ſingulæ ſenſui appareant colore illo imbutæ, non poſſunt colorem illum oculis exhibere, niſi adſint plures particulæ ſubſtantiæ, & materiæ cupreæ colorem illum elargientis; immò ſi ſupra unicam illius lineæ coloratæ particulam microſcopium collocaueris, uidebis innumeras penè ſubſtantię æris particulas diſtinctas; ut proinde numerus omnium in immenſum excreſcat. Has eaſdem inſtantias ſi applicueris tincturæ factæ ex infuſione ligni nefritici, quam eadem octaua obſeruatione deſcripſimus, clariùs adhuc apparebit minimorum corpuſculorum, in quæ corpora diuidi poſſunt tenuitas.

Experimenta ſeu obſeruationes nono loco deſcrip-

eriptæ peculiarem, & ipſæ conſiderationem mereantur: quamuis enim exiſtimem vinum virtute antimoniali imbui non poſſe, quin pondus ipſius antimonij tantillum ſaltem minuatur, cum tamen conſtet, mille, vel etiam plures vini libras poſſe vim illam emeticam aquirere, ſine ſenſibili ponderis antimonij diminutione, ſupponamus tamen imminui vno, vel altero grano, vides profectò, quot particulę aqueæ vni grano antimonij æquales in mole contineantur in mille libris; nimirum ſi ſupponamus pondus antimonij Reguli ad pondus aquæ æqualis molis ſe habere vt 8. ad 1. inuenies, cótineri particulas aqueas 55296000, ſiquidem mille aquæ libræ conſtant granis 6912000. quorum quodlibet mole ſua octies ſuperat molem vnius grani reguli antimonialis; adeoque numerus iſte granorum aquæ per 8. multiplicatus exhibet prædictum numerum particularum aquæ, quarum quælibet ſit æqualis in mole vni grano Reguli; verum cum in ſingulis huiuſmodi particulis aquæ non vnica ſed plurimę antimonij particulæ admiſceantur, vt de cupri, & aliorum corporum tincturis dictum eſt, in longè maiorem numerum excreſcunt.

Neque dicas cum Helmontio, & quibuſdam alijs ſeu Chymicis ſeu Philoſophis vim illam emeticam vino communicari ſine vlla materiæ, ſeu ſubſtantiæ antimonialis admixtione, ſed ſola, vt aiunt aliqui, irradiatione, vel ut alij uolunt, per meram, & ſimplicem quandam qualitatem; nam neque huiuſmodi ſimplex qualitas puro uino ineſſe poteſt, ſed ſubiectum requirit proprium, quod non eſt niſi materia antimonialis; nec irradiatio illa Helmontij intelligi poteſt ſene communicatione alicuius ſubſtantiæ; ac præcipuè quia experimento compertum eſt uini ſaporem per infuſiones illas aliqualiter immutari, immò etiam aliquando colorem: quod ſanè fieri non poſſet niſi ab ipſa ſubſtantia antimonij erumperent aliquæ particulæ eiuſdem, quæ vinum immutarent: vt clariùs oſtendemus alibi. Quare ſcrupulus ſolum alicui ſupereſſe poſſet, an aliquæ uini particulæ poros antimonij ſubingredientes, eiuſdem antimonij ſubſtantiæ adhærerent, atque ita compenſarent pondus aliarum particularum antimonialium, quæ in toto reliquo uino diſperguntur: Verùm ſi id ita ſe haberet, poſt multas uini eidem poculo affuſiones, poculum tandem ipſum antimoniale ſenſim uim illam emeticam deperderet, quod eſt omninò falſum, quippe aduerſatur experimentis.

Ex decima obſeruatione noſtram propoſitionem mirificè comprobare manifeſtum eſt, ſi attentè conſideremus, quam ingens aeris ſpatium ſucceſſiuè ſingulis momentis nouis exhalationibus odoroſis repleatur; fac enim aerem circa ambram griſeam, vel ſimile corpus odoriferum ad plurium pedum circunquaque diſtantiam ſingulis minutis ſecundis horarijs, ne dicam momentis mutari priori recedente, & nouo in eius locum ſubſtituto; cum igitur ſpatium dierum quinque contineat ſecunda minuta horaria 382000. ſi fingamus ſphæram actiuitatis ambræ, ſpatium uidelicèt aeris circumfuſi, quod odoroſis uaporibus replere apta eſt, continere pedes cubicos quingentos, quod quidem erit ſi in aere circumquaque ad diſtantiam ſeptem pedibus minorem exhalatio diffundatur; iam uides ſpatio dierum quinque prædictis effluuijs odoroſis repleri aeris pedes cubicos 191000000. Quot iam putas in ſingulis pedibus cubicis aeris particulas accipi poſſe, quarum vnaqueq; aliqua minima ambræ odoroſa materia referta ſit? Porrò cum ubique illa effluuia ſenſum odoratus mouere apta cognoſcamus, non ne quodlibet aeris ſpatiolum papaueris ſemini æquale ſaltem unam odoroſæ materiæ particulam obtinebit? cum igitur in uno pede cubico ſemina papaueris 12500000. comprehendantur ex dictis ſupra; hunc numerum per priorem multiplicare oportet, vt habeamus numerum particularum minimarum, in quas actu diuiſa eſt illa materia, quæ quinque dierum ſpatio ex Ambra effluxit, quæque ne granum quidem pondere ęquabat; inueniemuſque numerū particularum, in quas dimidium, vel ad ſummum granum unum Ambræ diſpertitū eſt 23,875,000, 000 000,000. Verum cum ad multo maiorem diſtantiam odor diffundatur, cumque hoc perenniter non modo, ſed etiam citiſſimè fiat, & longè minori tempore, quam à nobis ſupra definitum ſit: cum demum in ſingulis aeris partibus ſemini papaueris æqualibus non unicam materiæ odoroſæ particulam, ſed plurimas contineri facile ſit iudicare, uides quantum numerus ille particularum poſſit ulterius excreſcere.

Obſerua præterea ambram, uel ſimilia odoramenta, non modo abſque notabili ponderis adeoque ſubſtantiæ iactura, multum aerem circumfuſum perenniter effluuijs replere; uerùm etiam ſi per aliquod tempus panno, aliquo, vel linteo inuoluantur, odorem illi communicare, qui per plurimos dies, immò etiam menſes perſeueret, & quidem non ſolo panno inhęrens, ſed qui etiam ſpargatur, odoratuque percipiatur ad notabilem aliquam diſtantiam, non minus ac perciperentur effluuia immediatè ex ambra promanantia. Porrò omne ferè captum ſuperat, quam exiguas illas materiæ odoratæ particulas fateri neceſſe ſit; præcipuè vero ſi vlterius perpendamus hominum odoratum, cum odoratu canum, ac quorundam aliorum animalium comparatum, eſſe ſatis obtuſum, & craſſum, quique vel plures, vel craſſiores materiæ odoroſæ particulas requirat, vt actu excitetur; ex quo etiam fit, vt quamuis fortaſſe ambra, vel aliud corpus odoriferum ad maximā diſtantiam ſpargat effluuia, non tamen ſenſum noſtrum moueant, cum alioqui ſenſum delicatiorem excitare facilè queant.

In experimento vndecimo cum 72. aquæ libris, æqualis fuerit immò etiam maior deprehenſa flammę moles perenniter coloratæ ab vnico grano cupri diſſoluti in liquore flammam nutriente; ſi pondus illud aquæ ad grana reducamus, inueniemus aquæ grana 497664; quia verò vnicum cupri granum nocuplò minus eſt in mole vnico grano aquæ oportet prædictum numerum per 9. multiplicare vt obtineamus numerum particularum aquæ (adeoque etiam flammæ moli aquæ æqualis) æqualium in mole vni grano cupri, qui numerus ſic exhibetur. 4478976. cum verò lon-

ge maior flammæ moles cenſeri debeat, vtpote quæ multum velociori motu furſum euolaret, quam aqua deorſum per breuem tubum efflueret: longè quoque maior numerus cenſeri poterit particularum flammæ, quarum quælibet non vnicam, ſed plurimas cupri diſſoluti portiunculas complecteretur.

Quod attinet duodecimam obſeruationem, & vituli ibi memorati certam hiſtoriam obſeruandum primò occurrit, quàm exigua vitulinorum effluuiorum materia, in ſingulis viæ partibus terræ inhæſerit, cum vitulus ipſe equo, vel curru vix vnquam quieſcente tranſportaretur, niſi enim cuilibet viæ parti odor inhæſiſſet odoris ſemita interrupta vaccam fefelliſſet. Secundo cum trium dierum ſpatio effluuia, ſeu particulæ vitulinæ terræ inhærentes, (neque enim in ſolo aere remanſerant, qui tanto temporis ſpatio vento aliquo agitatus, eodem in loco perſeuerare non potuit) perenniter noua effluuia in circompoſitum aerem emiſerint, vt de odore ab ambra in linteo, cui fuit inuoluta, relicto ſupra dictum eſt; quantam aeris molem toto illo trium dierum ſpatio repleuiſſe ſeu effluuio odoroſo imbuiſſe dicendum eſt. Porrò, cum effluuia illa in ſolo relicta à tranſlato vitulo (quæ pro tantilla materiæ portione ne quidem centeſimam fortaſſe grani partem æquante haberi poteſt) ſingulis momentis velut nouos effluuiorum valdè tenuiorum fontes, continuam halituum ſibi ſuccedentium copiam emitterent, aeremque ad notabilem aliquam diſtantiam implerent: quot quæſo in tanta aeris copia trium dierum ſpatio minimas eorundem particulas poſſe numerari putas? Tu ipſe calculos ineas, tãtam enim earum ſubtilitatem, ac tam ingentem numerum inuenies, vt vix concipi queat.

Ex dictis ſatis liquet, quid ex obſeruationibus numero tertio ſupra deſcriptis in confirmationem aſſertæ noſtræ propoſitionis deduci, queat; ſi enim ad calculos reuocetur numerus inſenſibilium effluuiorum, vel pulueris pyrij, vel materiæ contagioſæ in fomite latentis, cum per tam longum temporis ſpatium valeant ſingulis momentis nouam aeris atmoſpheram, eamque ſatis amplam, ſucceſſiuè replere, manifeſtum eſt incredibilem multitudinem tenuiſſimorum corpuſculorum in ipſa diſpergi; quæ omnia cum erumpant ab exigua materiæ, ſeu fomitis portiuncula, quæ vis, ac ne vix quidem ſenſu oculorum perceptibilis ſit; patet inde veritas noſtræ aſſertionis.

Demum ad rem noſtram magis comprobandam vnam adhuc inſtantiam, quæ in omnibus ferè enarratis obſeruationibus locum habeat afferre opportunum hoc loco erit; nimirum, effluuia quæ in exemplum adduximus, quamuis in ſubtiliſſimas particulas diſpertita ſint harum tamen ſingulæ naturam ſuam propriam retinent, & vt plurimum eandem illam, qua præditum eſt corpus, ex quo effluuia illa emanarunt; nimirum effluuia odoroſa, quæ ex ambra promanant ipſius ambræ naturam ſeruant, neque enim dum linteo inhærent, alia ſimilis odoris effluuia emittere poſſent; Sunt igitur quælibet huiuſmodi particulæ corpus non omnino ſimplex, vt ſunt prima elementa componentia, ſeu athomi materiæ; ſed ſingulæ componuntur ex pluribus athomis, ſeu minimis Phyſicis, quæ propterea longè eſſe ſubtiliora neceſſe eſt.

PROPOSITIO II.

Quodlibet corpus determinatum, immò etiam vniuerſus orbis conſtat ex punctis Phyſicis numerò finitis.

PAtet id de quolibet corpore particulari, quia cum finitum, & determinatum ſupponatur, habet determinatam, & finitam extenſionem; cum igitur quodlibet punctum Phyſicum habeat, & ipſum ſuam determinatam extenſionem ex dictis, ſequitur quod eius extenſio habeat aliquam determinatam proportionem cum extenſione dati corporis: finiti enim ad finitum ſemper eſt aliqua proportio, cum ſolum infinitum ſit illud, quod nullam habet determinatam proportionem cum finito; erit igitur aſſignabilis in numeris prædicta proportio extenſionis puncti, cum extenſione dati corporis; ſeu quod idem eſt, quoties extenſio puncti contineatur in extenſione ipſius corporis; erunt igitur in dato corpore puncta numero finita; Quod autem dico de quolibet corpore particulari, valet etiam de orbe vniuerſo corporeo, cum hoc non ſit infinitum: Quamuis enim ad tam vaſtam mundi molem coagmentandam, tot requirantur puncta Phyſica, ut nullo quamuis maximo numero exprimi poſſe videantur, ac præcipuè quia ex dictis, quælibet minima particula, quæ vix oculo cernitur, ex pluribus millionibus punctorum Phyſicorum coagmentatur: nihilominus, & puncta illa numeris definiri poſſunt; nec tot numerorum notæ requiruntur, quot fortaſſe aliqui neceſſarias eſſe arbitrantur.

Et non poteſt quidem à nobis certè, & determinatè ſciri numerus punctorum Phyſicorum vniuerſam mundi molem componentium; ſi tamen ipſius mundi magnitudinem ſemel determinemus iuxta Aſtronomorum calculos, & certas licet non omnino exactas obſeruationes: ſique definiamus quot puncta Phyſica requirantur ad molem vnius arenulæ grani coagmentandam, (quod ex dictis aliquo modo conijcere poſſumus) facilè iam erit ipſum punctorum numerum numeralibus notis exprimere, Cum enim P. Clauius partim iam hunc calculum inſtituerit, affirmaueritque tantam eſſe mundi vniuerſi molem, vt ad implendum ſpatium intra cœlum fixarum comprehenſum, requirantur papaueris grana 10000000000000000000000000000000000000 00000000000000000, ſi rurſus ſupponamus vnicum arenæ, granulum conſtare centenis minimis particulis ſenſu perceptibilibus, quarum quælibet componatur ex mille millionibus punctorum Phyſicorum; adeoque in ſingulis granis contineri 100000000000 id eſt centum mille milliones punctorum Phyſicorum; facilè obtinebimus numerum punctorum Phyſicorum, quæ intra eandem ſpheram ſtellarum fixarum comprehendi poſſunt, ſi hunc poſtremum numerum per prio-

rem multiplicemus; addendo nimirum priori numero vndecim ziphras, vt ex 51. fiant 62. en igitùr ſexaginta duabus ziphris præfixa vnitate, expreſſum numerum punctorum Phyſicè indiuiſibilium, quibus vniuerſus orbis repleri queat; excepta cœli fixarum craſſitiæ, quæ quanta ſit ab Aſtronomis nequit determinari ob rationes ſuo loco afferendas.

PROPOSITIO III.

Quodlibet punctum Phyſicum habet ſuam figuram determinatam, quam ſemper immutatam ſeruat.

QVod habeat figuram determinatam, patet ex dictis lib. Primò; habet enim extenſionem realem, & eſt corpus, omne autem corpus quod habet realem extenſionem, figuram aliquam determinatam habet, cum enim ſit aliquid finitum terminatum eſt, extenſum autem finitum, & terminatum importat eſſentialitèr figuram, quæ terminos vndequaque circumſcribit; Figura enim nil aliud eſt, quam ipſa extenſionis terminatio, ita vt dicat terminationem in recto, & extenſionem in obliquo, ſicuti e contra extenſio finita nil aliud eſt, quàm extenſio cum terminis, ita vt extenſio importetur in recto, & terminatio in obliquo; ex quo patet quomodo differant extenſio finita, & figura; cum illa dicat in recto id, quod iſta dicit in obliquo, & dicat in obliquo id, quod iſta dicit in recto; hinc eſt, quod ſupra extenſionem figura nihil addit poſitiuum, ſed meram negationem vlterioris. Hinc etiam figura ſecundum id quod dicit in recto poteſt dici modus extenſionis, non quidem poſitiuus ſed negatiuus, quia ratio termini dicit meram negationem vlterioris. Poteſt etiam dici qualitas extenſionis, ſeu quantitatis; ſi enim quæram qualis ſit illa extenſio illa quantitas, ſeu illud extenſum, illud quantum, rectè reſpondebis eſſe circulare, eſſe triangulare, eſſe ſphæricum, eſſe rectilineum &c. Si etiam quæram qualis ſit linea, optimè dices eſſe curuam, rectā, elipticam, parabolicam, ſpiralē &c. Si quæram quale ſit planum rectè reſpondebis eſſe quadratum, circulare, triangulare &c. Si de ſolido quæram quale ſit, dices eſſe parallelipedum, Icoſaedrum, ſphæricum &c. Hinc Ariſtoteles ponit figuram, & formam in quarta ſpecie qualitatis.

Iam verò quod ſingula puncta Phyſica ſemper retineant eandem figuram, quam in prima ſui creatione obtinuerunt, probatur, Tribus enim modis, & non alitèr poteſt aliquod corpus figuram mutare. Primò detractione, ſic ex ligno fit Mercurius, ex lapide Appollinis ſtatua &c. quia illæ partes interiores ligni, vel lapidis, quæ prius non terminabant, poſt detractionem terminant: Non poteſt autem pars aliqua detrahi à puncto Phyſico, eſſet enim diuiſibile, ſcilicèt in partem detractam, & partem vel partes remanentes. Secundò poteſt mutari figura additione, vel acceſſione nouæ materiæ, vel noui corporis, ſic ſi cubo addas alium cubum reſultat parallelipedum; ſi autem puncto Phyſico addatur aliud punctum, vel plura puncta cuiuſcunque figuræ non propterea illud punctum dicitur mutare figuram, ſed ſimul cum alijs punctis ipſi additis dicitur componere corpus nouum, habens nouam, & diuerſam figuram; neque enim ex puncto addito alteri puncto fit vnicum nouum punctum, cum non continuentur vnione illa continuatiua, quam abbunde ſupra impugnauimus prop. 34. Tertiò poteſt mutari figura corporis variato ſitu, & reſpectu partium ad inuicem, ſeu quod idem eſt, variata partium coordinatione, atque id multiplicitèr, videlicet formatione, vt cera, & creta, quæ in varias figuras formatur, vel traiectione per foramen, ſic metalla in fila deducuntur; vel vaſis extrinſeca terminatione, ſic metallorum fuſione in modulis fiunt varia corpora diuerſimodè iuxta modulos figurata, vel compreſſione, aut tunſione, ſic tunſione mallei eadem metalla in diuerſas figuras abeunt; vel tenſione, ſic tenditur funis, curuatur arcus &c. Punctum autem Phyſicum non poſſe diuerſam partium coordinationem, aut nouam earundem ſituationem, & ordinem acquirere patet ex prop. 29. lib. primi. Deberet enim eſſe aliquo modo fluidum, ſeu non omninò ſolidum, vt patet, vel vna pars deberet poſſe ſeparari omninò ab vno extremo, & poni in alio; quæ omnia repugnant ex dictis.

Cum igitur punctum Phyſicum nullo ex prædictis modis poſſit figuram mutare, nec alius modus ſit excogitabilis, patet veritas allatæ propoſitionis.

Dices: figura eſt modus ipſius extenſionis, ſiue corporis extenſi, ſed modus diſtinguitur à re modificata, ergò figura eſt diſtincta a corpore figurato, ergo corpus figuratum, & conſequentèr punctum Phyſicum poteſt eſſe ſine tali determinata figura; poterit igitur illam mutare.

Reſpondeo Figuram puncti Phyſici eſſe quidem modum realitèr diſtinctum ab ipſo puncto Phyſico, eſt enim modus negatiuus, qui non poteſt identificari cum ipſa ſubſtantia puncti, quæ eſt aliquid poſitiuum, nimirum ſi accipiatur punctum Phyſicum præcisè prout eſt primum elementum intrinſecè componens corpora naturalia, non importat in ſuo conceptu hanc potius figuram, quàm aliam, adeoque illa eadem ſubſtantia ſeu materia puncti Phyſici potuiſſet à Deo obtinere aliam figuram; ex hoc autem non ſequitur, quod mutare poſſit figuram illam, quam ſemel obtinuit, vt patet ex dictis ſupra de quantitate lib. primo.

Collige primò, Figuram ſecundum ſe conſideratam, ſeu Mathematicè, vel Metaphyſicè, ſcilicet prout eſt quidam modus extenſionis, eſſe aliquod indiuiſibile Mathematicè, vel ſecundum profunditatem, & latitudinem: vt figura plani, v.g. circularis, vel triangularis, figura enim dicit in recto ſolos terminos, termini autem prædictarum figurarum ſunt lineæ, lineæ verò ſunt diuiſibiles ſolum ſecundum longitudinem, ſecundum verò latitudinem, & profunditatem ſunt indiuiſibiles; vel figura eſt indiuiſibilis ſolum ſecundum profunditatem, vt eſt figura corporis ſolidi, v. g. ſphærici, hæc enim eſt diuiſibilis ſecundum longitudinem, & latitudinem, cum ſit ipſa ſuperficies

cies extrema ſphæræ. Licet igitur extenſio ſit diuiſibilis, figura tamen ſecundum id quod dicit in recto eſt indiuiſibilis; Hinc circulus triangulus &c. non eſt ſimplicitèr, & abſolutè figura, ſed eſt extenſio talitèr terminata; circulus enim non importat in ſuo conceptu ſolam peripheriam, ſed extenſionem illam ſuperficialem terminatam linea, quæ dicitur peripheria, ſeu circumpherentia: idem dic de triangulo, & alijs figuris; ſic etiam ſphæra non dicit ſolam ſuperficiem terminantem, ſed etiam ipſam extenſionem ſolidam.

Si verò figura conſideretur Phyſicè eſt ſimilitèr aliquid indiuiſibile Phyſicè, nimirum termini extenſionis phyſicæ, ſunt ipſa puncta Phyſica, quæ conſtituunt, vel lineas Phyſicas, vel ſuperficies Phyſicas, in quo nulla eſt difficultas.

Colligitur ſecundò. Figuram non poſſe ſeparari a figurato, ſiue illa ſumatur Phyſicè ſiue Mathematicè: quia ſi figura Phyſicè ſumpta ſcilicet puncta Phyſica Phyſicè terminatiua ſeparentur à reliquis extenſionem illam figuratam componentibus, figura, quæ ſupereſt, erit quidem omninò ſimilis priori, neceſſariò tamèn minor erit, quia puncta illa detracta ſeu ſeparata ſunt partes ipſius figuræ, quare non erit eadem quæ prius. Si verò ſumatur Mathematicè, ſeu Metaphiſicè patet non poſſe ſeparari a figurato, quia terminatio illa, in qua conſiſtit eſſentia figuræ, addit tantum negationem vt dicebamus, quæ ſeorſim, & per ſe exiſtere non poteſt. Adde quod non poteſt concipi terminatio alicuius extenſi, ſine ipſo extenſo.

Colligitur tertiò. Figuram ſecundum ſe, & Mathematicè acceptam non eſſe actiuam, cum in recto dicat meram negationem, & cum ſit modus purè negatiuus. Hinc eſt quòd figuræ illæ, quas vocant Taliſmanicas, ſeu caracteres laminis metallicis inſculpti, vel annulis &c. nullam prorſus habent virtutem ex ſe, vel ſi aliquam habent, ea non debet tribui viribus naturæ, ſed Demonis. Confert quidem figura corporum tamquam conditio, verbi gratia ad diuiſionem figura cultri, ſecuris &c. ad traiectionem figura claui, terebræ &c. ad imprimendam talem, vel talem affectionem organis ſenſuum, vt ſi ſuperficies aliqua ſit læuigata, vel aſpera, ſi pori corporum ſint huius vel illius figuræ, maiores vel minores; ſi particulæ odoroſæ, quæ effluunt, & nares feriunt ſint ita, vel ita configuratæ, de quibus omnibus ſuo loco; at verò, figuras illas metallis impreſſas, ſeu ſigilla red lere poſſe Hominem, fortem, lætum, victorioſum &c. res eſt prorſus vana, vel ſuperſtitioſa.

PROPOSITIO IV.

Puncta Phyſica non habent omnia eandem figuram; immò valdè probabile eſt nullam eſſe figurarum ſpeciem, ſaltem ex præcipuis, quæ pluribus punctis non competat.

RAtio eſt, quia ſi omnia puncta Phyſica haberent eandem figuram, non poſſent ſimul vnita componere niſi vnicam ſpeciem corporis, & quidem tale corpus compoſitum eſſet omninò homogeneum; cum igitur omnia corpora ex punctis Phyſicis componantur, ſintque non ſolum inter ſe diuerſa, ſed etiam pleraque conſtent ex partibus diuerſis, & eterogeneis, non poſſunt puncta componentia habere omnia eandem figuram; immò cum nulla ſit ſpecies figurarum, quæ non competat alicui corpori etiam naturalitèr compoſito; multo magis dicendum eſt, nullam pariter eſſe figurarum ſpeciem, quæ non conueniat, & quam de facto non habeant aliquod, vel aliqua plura puncta Phyſica, cum hęc ſint ſine comparatione plura, quam corpora compoſita: & cum hæc ex illis fiant. Sanè cum natura in creatione mundi maximè ſtuduerit rerum varietati, unde pulcra eſſe dicitur, hæc autèm maxima varietas vnicè dependeat ab ipſa figurarum diuerſitate, quibus puncta Phyſica prædita ſunt, manifeſtum eſt omnes figurarum ſpecies, quæ in geometricam conſiderationem cadunt, uel ſaltem præcipuas, & minus compoſitas (compoſitæ enim ſunt infinitæ) in punctis Phyſicis reperiri. Obſerua quæſo multiplicem inſtrumentorum ſuppellectilem, quibus diuerſi vtuntur artifices, eorumque figuras penè innumeras contemplare; an putas naturam minori inſtrumentorum varietate inſtructam eſſe, in ſuis operibus artificioſiſſimè componendis, atque elaborandis? Verum hæc clarius intelliges, vbi de formis rerum naturalium erit ſermo.

PROPOSITIO V.

Puncta Phyſica habent ſingula figuram ſolidam.

PAtet quia puncta Phyſica habent extenſionem ſecundum trinam dimenſionem, ſunt enim corpora, adeoque terminantur figura ſolida; nimirum aliqua ſunt ſphærica, alia cubica alia parallelipeda, alia cilindrica, quædam conica, quædam piramidalia, priſmatica &c.

Dices ſi haberent figuram ſolidam eſſent realiter diuiſibilia: ſit enim v. g. punctum cubicum, hoc vtique erit præditum ſex quadratis ſuperficiebus, & cum una ex his non tangat immediatè aliam ſecundum ſe totam, ſed ſolum coincidant in extremis angulis, ſeu lateribus angulum ſolidum conſtituentibus, poterit una ab alia ſeparari.

Reſpondeo ex dictis lib. primò eo ipſo quod intelligitur corpus figuræ cubicæ intelligi quidem debere ſex ſuperficies diuerſas, ſed ex hoc non ſequi quod ipſum corpus, diuidi poſſit, ſeu quod

vna pars habens vnam ſuperficiem poſſit ſeparari ab alia habente aliam ſuperficiem, nam non ſunt partes reales, & Phyſicè, quæ componant vnum totum; punctum enim non eſt aliquod corpus compoſitum, ſed omninò ſimplex, adeoque indiuiſibile; nam eo ipſo quod diuidi poſſet in plures partes, eſſet compoſitum ex illis, ut patet. Cum igitur non ſit compoſitum ex partibus, in partes reſolui nequit; Atque in hoc conſiſtit perfecta ſoliditas puncti Phyſici, quod nimirum non ſit compoſitum actu, & Phyſicè ex partibus, ſi enim compoſitum eſſet, non eſſet primum elementum ſeu materia, hoc eſt primum componens aliorum corporum, immò nullum daretur primum elementum, ſeu materia primò componens; quia partes illius puncti, quod ſupponeretur diuidi, cum & ipſæ ſint corpus, & quidem præditum aliqua figura ſolida, eſſent ſimiliter diuiſibiles in alias item diuiſibiles, & ſic in infinitum. Vide quæ diximus lib. primo prop. 26.

per hoc quod habeant trinam dimenſionem.

Dubbium ſolum alicui eſſe poſſet, quod vnum punctum admittamus maius alio, cum nulla videatur ratio id aſſerendi. Dicendum tamen quod cum ratio indiuiſibilitatis in puncto Phyſico non petatur ex præciſa paruitate, vel magnitudine ipſius puncti, adeoque non repugnet eſſe vnum punctum maius alio, licet vtrunque ſit Phyſice indiuiſibile, nullo modo probabile eſt ex tam immenſo punctorum numero, quæ vniuerſum orbem occupant, nullum ab alijs diſcrepare in magnitudine; Adde quod ſicut diuerſitas figurarum in punctis plurimum facit ad diuerſitatem corporum compoſitorum; ita multum ad eorundem varietatem diuerſitas magnitudinis conducere poteſt. Quia tamen hæc ratio non eſt omninò euidens, ideo non dixi abſolutè puncta differre, ſed ſolum poſſe differre, ſeu eſſe inæqualia magnitudine.

PROPOSITIO VI.

Puncta Phyſica poſſunt habere, vel æqualem magnitudinem, & eandem figuram, vel inæqualem magnitudinem, & diuerſam figuram; vel diuerſam figuram, & æqualem magnitudinem; vel demum inæqualem magnitudinem, & ſimilem ſeu eandem ſpecie figuram.

CVM enim puncta Phyſica ſint diuerſa corpora prædita diuerſis figuris, poſſunt aliqua illorum conuenire, uel in figura, & magnitudine, vel in ſola magnitudine, vel in ſola figura, vel in vtraque diſconuenire, vt manifeſtum eſt de omnibus alijs corporibus compoſitis: hoc enim ipſis accidit, non per hoc quod ſint compoſita, ſed per hoc præcisè quod ſint corpora, hoc eſt per hoc quod habeant trinam dimenſionem.

PROPOSITIO VII.

Puncta figuræ cubicæ, & parallelipeda ſine poris ſeu vacuitatibus intermedijs coniungi poſſunt; item aliqua pyramidalia, & dodecaedra; non verò reliqua quæ alias habent figuras minus regulares, nec ſphærica; ex ſphæricis autem quæ maiora ſunt non ſolum maiores relinquunt poros, ſed etiam maius ſpatium vacuum; nimirum ſi vas aliquod impleas exiguis globulis plumbeis deinde, verò illud ipſum vas, rurſus impleas globis maioribus, plus ſpatij apti ad recipiendam aquam relinquetur in vaſe in ſecundo caſu quàm in primo.

HÆc omnia non indigent probatione cum ſint manifeſta ex principijs geometriæ; Quare ne in his, quæ aliunde meliùs conſtabunt, tempus teramus ad alia properemus.

CAPVT SECVNDVM.

DE PONDERE PVNCTORVM PHYSICORVM.

Seu de eorundem Grauitate, & Leuitate.

PROPOSITIO I.

Si Puncta Phyſica habent propriam, & innatam grauitatem, aut leuitatem, omnia grauia dici debent, vel omnia leuia.

DEmonſtratur, quia ſi ſupponamus aliqua puncta Phyſica habere innatam grauitatem nulla eſt ratio dicendi quod eandem grauitatem non habeant etiam reliqua omnia puncta: vel ſi aliqua habeant innatam leuitatem nulla eſt aſſignabilis ratio, cur etiam reliqua non habeant ſimilem leuitatem, quæ enim maior ratio de aliquibus quam de alijs? Probatur ſecundò. Quia grauitas ſi ſupponatur qualitas innata, cum ſit accidens debet profluere ab ipſa eſſentia, & natura puncti Phyſici, cum autem ſit eadem natura, & eſſentia omnium punctorum Phyſicorum, ſiquidem ex dictis non differunt inter ſe, niſi ratione figuræ, & magnitudinis, patet quod omnia grauia eſſe deberent. Idem dico ſi aliqua ſupponantur habere propriam, & innatam leuitatem, nam cum hæc pariter conſequi debeat ab eſſentia, eſſentia verò ſit eadem in omnibus punctis, omnia deberent habere innatam leuitatem: neque enim vna, & eadem eſſentia poteſt eſſe principium accidentium oppoſitorum, cuiuſmodi ſunt grauitas, & leuitas.

Obijcies contra primam rationem ſupra allatam. Puncta Phyſica non omnia habere eandem figuram; quare ſicuti non valeret argumentari aliqua habent figuram ſphæricam, ergò omnia debent habere figuram ſphæricam, quia non eſt maior ratio de aliquibus, quam de alijs; ita non valet argumentari aliqua habent innatam grauitatem, ergò omnia debent habere grauitatem; & ratio eſt, quia ſicuti diuerſitas figurarum requiritur, vt poſſint fieri compoſita diuerſæ naturæ: ita dici poteſt, quod requirantur aliqua puncta grauia, & alia leuia, quia iſtæ duæ qualitates oppoſitæ ſiuè diuerſæ conducunt & ipſæ pariter ad varietatem compoſitorum corporum.

Reſpondeo; poſita ſola diuerſitate figurarum in punctis Phyſicis reſultare in ipſis corporibus compoſitis totum id, quod præſtare poſſet grauitas, & leuitas ſi poneretur intrinſeca in ipſis punctis, vt ex dicendis erit manifeſtum; quare fruſtra ponerentur illæ qualitates intrinſecæ.

Obijcies ſecundò. Contra ſecundam noſtram rationem, nos petere principium, & ſupponere id quod eſt in quæſtione; ſupponimus enim omnia puncta Phyſica habere eandem eſſentiam; hoc autem non debet ſupponi, cum dici poſſit aliqua puncta habere talem eſſentiam, ex qua oriatur grauitas, alia verò aliam eſſentiam diuerſam, ex qua oriatur leuitas, vel ipſam grauitatem, aut leuitatem ingredi in conceptu eſſentiali talium, vel talium punctorum.

Reſpondeo; Hæc dici non poſſe; nam eſſentia puncti Phyſici conſiſtit in hoc, quod eſt eſſe minimum corporeum, & ſimplex, ſeu non compoſitum ex pluribus corporeis Phyſicè diſtinctis, eſſe autem corporeum ſimplex, & minimum, non importat in ſuo conceptu eſſentiali; niſi rationem quantitatis, & figuræ; cum optimè poſſit intelligi primum corpus ſimplex aptum componere alia corpora, abſque eo quod intelligatur grauitas, vel leuitas, per quam exigat eſſe in hoc potius loco, quam in alio; ſicut enim ex eo, quod aliquid ſit corpus non exigit neceſſariò eſſe in centro (omnia enim eſſe in centro eſt impoſſibile) ita non poteſt exigere grauitatem, quæ nullum alium effectum præſtat, quam ponere graue in centro.

Dices cur Deus in creatione materiæ, ſeu primorum elementorum corpora naturalia componentium, id eſt punctorum Phyſicorum, non potuit eorum aliqua creare cum grauitate, qua mediante tenderent naturaliter ad centrum, alia verò cum leuitate, qua ab ipſo centro recederent?

Reſpondeo: Vel illa grauitas, & leuitas eſſent qualitates innatæ, & ſic deberent profluere ab eſſentia, quæ cum ſint oppoſitæ, etiam eſſentia punctorum, ſeu corporum ſimplicium deberet eſſe diuerſa, quod repugnat: nam eo ipſo non eſſent corpora ſimplicia, nimirum non haberent meram rationem corporis Phyſici; vel eſſent qualitates inditæ ſeu impreſſæ a Deo ipſis punctis, ſecundum ſe indifferentibus ad grauitatem, vel leuitatem; & ſic nihil infertur contra nos, nam deſtruitur noſtra ſuppoſitio; dicimus enim ſolum hoc, quod nempe ſi grauitas, & leuitas ſupponantur qualitates innatæ, & non impreſſæ merè ab extrinſeco, omnia puncta Phyſica debent habere grauitatem, vel omnia debent habere leuitatem; & potuiſſet quidem Deus immediatè aliquibus punctis imprimere impetum quo tenderent ad centrum, alijs verò impetum quo tenderent ad circumferentiam; ſed nulla eſt ratio aſſerendi, quod Deus id præſtiterit, immò multæ ſunt rationes in oppoſitum, ac præſertim, quia hoc fuiſſet fruſtraneum, cum ſint aliæ cauſæ immediatæ, quæ corpora ſurſum, ac deorſum impellant; vt ex dicendis patebit.

PROPOSITIO II.

Punctum Phyſicum ſecundum ſe non eſt neque graue, neque leue grauitate vel leuitate innata.

PRobatur primò. Quia eſt primum elementum corporum tam eorum, quæ grauia, quàm eorum, quæ dicuntur leuia, ſcilicet eſt indifferens vt componat ſimul cum alijs punctis vnum corpus graue, vel aliud leue, ſeu minus graue; ſed id quod eſt graue, ſimul cum alio graui non eſt indifferens ad componendum aliquid leue; nec id quod eſt leue ſimul cum alio leui eſt indifferens ad componendum aliquod graue: ergo punctum Phyſicum non eſt graue, nec leue; cum enim vel omnia ſint grauia, vel omnia ſint leuia per Prop. 1. non poteſt dici quòd ſimul miſceantur grauia, vel leuia, vel quod inuicem attemperentur ad conſtituendum corpora alia grauia, alia leuia, vel alia magis, alia minus grauia, uel leuia.

Probatur ſecundò, quia punctum Phyſicum nihil eſt aliud, quam materia quædam determinata ſolum per magnitudinem, & figuram: grauitas autem, & leuitas, uel ſunt qualitates actiuæ, uel ſolum paſſiuæ, ſi ſunt qualitates actiuæ, cum magnitudo, & figura per ſe præciſè non ſint qualitates actiuæ ex Prop. 3. cap. 1. non poſſunt efficere in minimo Phyſico grauitatem, uel leuitatem, nihil enim quod eſt actiuum per ſe conſequitur ad aliud, quod non eſt actiuum. Si verò ſint qualitates merè paſſiuæ, quatenus ſcilicet ſunt aptæ recipere impetum ſurſum, vel deorſum, manifeſtum eſt quòd punctum Phyſicum erit indifferens tam ad impetum ſurſum; quàm impetum deorſum, quare neque graue, neque leue ſecundum ſe dici merebitur; ſed ſolum dicetur graue ratione impetus deorſum, uel leue ratione impetus ſurſum.

Dices corpora compoſita ſunt grauia, uel leuia: ergo etiam corpora primò componentia, niſi enim partes intrinſecè, & primò componentes habeant grauitatem, uel leuitatem, quomodo ipſum totum compoſitum poteſt eſſe graue vel leue?

Reſpondeo. Si dicamus grauitatem corporum compoſitorum eſſe qualitatem merè paſſiuam, quatenus ſcilicet ſunt apta recipere impetum deorſum, optimè poſſe explicari, quomodo vnum corpus dicatur grauius alio, (dicatur inquam; nam abſolutè in dicta ſuppoſitione nullum corpus eſt graue, uel leue per aliquam qualitatem actiuam, ſeu effectiuam motus ſurſum, vel deorſum, ſed ſolum dicitur tale ratione impetus in eo producti) nam cum ex dictis prop. 7. cap. 1. puncta Phyſica ratione diuerſarum figurarum poſſint ſimul coaceruata relinquere maius, vel minus ſpatium interceptum, ſeu maiores, & frequentiores poros, vel minores, minuſue frequentes, illud dicetur grauius, quod componitur ex punctis minus ſpatium relinquentibus, & ſibi inuicem magis appropinquantibus; illud uerò dicetur leuius, quod componitur ex punctis minus inuicem approximatis, ſeu maius ſpatium intercipientibus. Ratio eſt, quia vbi minus ſpatium intercipitur, plus eſt ipſius materiæ punctorum, quæ eſt apta recipere impetum deorſum, vbi uerò relinquitur maius ſpatium uacuum, ibi minus eſt materiæ aptæ recipere eundem impetum, ratione cuius corpus dicitur graue. Quamuis enim ſpatia, ſeu pori illi intercepti inter vnum, & aliud punctum non ſint omninò uacua, ſed plena alio corpore fluido, nimirum æthere ex dictis lib. primo; tamen ipſum ether non eſt aptum recipere impetum neque deorſum neque ſurſum, cum ſit adeo fluidum, vt perinde ſe habeat, ac eſſet penetrabile, peruadit enim omnia, & tam facilè cedit, vt ferè nihil reſiſtat aliorum corporum impulſui: Quod autem res ita de facto ſe habeat, & prædicto modo grauitas ſit neceſſariò explicanda ſuo loco, vbi ex profeſſo agendum erit de grauitate, & leuitate corporum compoſitorum, manifeſtis rationibus, & experimentis patebit.

Dices ſi hoc eſſet ſequeretur quòd corpora compoſita, quæ in data paritate molis minus habent materiæ punctorum Phyſicorum, plus verò ætheris in poris intercepti, & quæ propterea ſunt minus grauia, quia ſunt apta recipere minorem impetum deorſum, eſſent pariter minus leuia, quia ob eandem rationem ſunt apta recipere minorem impetum ſurſum.

Reſpondeo. Dari cauſam conſtantem, inceſſantemque in natura, quæ perenniter imprimat materiæ punctorum impetum deorſum; nullam verò eſſe cauſam, quæ per ſe, & conſtanter imprimat impetum ſurſum: Huiuſmodi autem cauſa eſt motus, ſeu impetus primi mobilis, & cœlorum; cum enim indè incipiat motus, & ab illo reliqui omnes pendeant, omnes impetus naturales inde originem habere neceſſe eſt, quod quomodo contingat ſuo loco fuſiùs explicabimus; hinc ſequitur vt omnia corpora compoſita ratione talis impetus recepti dicantur grauia magis vel minus, prout recipiunt maiorem, vel minorem impetum, nulla uerò propriè leuia dici debent, ſed ſolum reſpectiuè ad magis grauia; ſic lignum quod eſt graue reſpectu aquæ in qua aſcendit dicitur leue, & ferrum, quod eſt magis graue ipſa aqua dicitur leue reſpectu argenti viui cui ſupernatat. Aſcendit autem lignum in aqua, & ferrum in argento viuo, non quia habeant innatum impetum ſurſum; ſed quia, cum aqua maiorem habeat impetum deorſum, quam habeat lignum, & cum non poſſit penetrari cum ligno, cogit lignum aſcendere imprimendo illi talem impetum ſurſum, qui præualet alteri impetui, quem diximus eſſe conſtantem, & continuum in natura, impreſſum tamen ab extrinſeco, per quem omnia deorſum propelluntur verſus terræ centrum. Sed de his fuſiùs ſuo loco.

(§)§(§)
(§)§(§)

PROPOSITIO III.

Puncta Phyſica poſſunt dici grauia vel leuia, merè paſſiuè, quatenus habent impreſſum ſibi impetum ab extrinſeco ſurſum vel deorſum.

PAtet, quia graue dici ſolet illud corpus, quod deorſum tendit verſus centrũ, leue verò, quod tendit ſurſum verſus circumferentiam: cum igitur punctis Phyſicis poſſit imprimi ab extrinſeco impetus, quo deorſum, vel ſurſum tendant, nec aliam habeant qualitatem innatam, qua dicantur grauia, vel leuia; dici poſſunt grauia, vel leuia ratione prædictæ qualitatis impreſſæ ab extrinſeco, ſcilicet ratione impetus, ad quem ſe habent merè paſſiuè; ſcilicet recipiendo in ſe dictum impetum.

PROPOSITIO IV.

In prædicto ſenſu vnum punctum poteſt eſſe grauius alio, vel leuius.

PRobatur quia vnum punctum eſt maius alio, ſed quod maius eſt, eſt capax recipere maiorẽ impetum ſurſum, vel deorſum, ratione cuius dicitur graue, vel leue, ergo ſi recipiat maiorem impetum deorſum erit grauius, vel leuius, ſi recipit maiorem impetum ſurſum. Quod autem punctum maioris molis ſit capax recipere maiorem impetum patet: quia cum impetus ſit qualitas, ut hic ſuppono, qualitas autem extendatur ratione ſubiecti in toto ipſo ſubiecto; ſi ſubiectum maius eſt, etiam impetus erit maior ſaltem extenſiuè, hoc enim ſolum hic aſſero. Sint duo puncta; A quidem minus, B verò maius, & duplum ipſius A; ſint rurſus duo puncta minori pũcto A ſingula æqualia, ſimul verò æqualia puncto B, ſi vtrumque occurrat puncto B, impriment vtique ipſi impetum duplum eius, quem imprimeret vnicum punctum occurens puncto A, ſibi æquali: dummodo ſupponantur moueri æquali impetu eo inſtanti quo occurrunt punctis A, & B, quieſcentibus.

PROPOSITIO V.

Punctum Phyſicum non poteſt in ſenſu explicato eſſe grauius vel leuius alio ſibi æquali in mole

PRobatur quia non eſt capax recipiendi maiorem, vel minorem impetum ſurſum, vel deorſum. Quod ſi dicas corpora compoſita etiam ſi habeant æqualem molem, poſſe tamen habere diuerſam grauitatem, vel leuitatem; Reſpondeo hoc ideo contingere in corporibus compoſitis, quia puncta componentia poſſunt eſſe magis, vel minus ſibi inuicem approximata, ſeu, quod idem eſt, poſſunt intercipi plures, vel pauciores pori, maiores vel minores, pro diuerſitate figuræ ipſorum punctorum ex dictis prop. 7. cap. 1. quod non poteſt accidere in vnico puncto, ſiquidem eſt totum aliquod omninò ſolidum ſine vllis poris: Quod ſi fieret corpus compoſitum ex punctis cubicis, ſeu parallelipedis, quæ ſibi mutuò perfectè adhærentia ſecundum planas & æquales ſuperficies nullam relinquerent vacuitatem, huiuſmodi compoſitum haberet maximam grauitatem naturaliter poſſibilem; nulla enim eſſet pars in toto illo corpore, quæ non eſſet capax recipiendi impetum.

PROPOSITIO VI.

Corpora compoſita non poſſunt eſſe grauia, vel leuia per grauitatem, vel leuitatem, quæ ſint qualitates innatæ, & actiuæ ſeu effectiuæ motus ſurſum, vel deorſum.

PRobatur quia puncta Phyſica non poſſunt habere huiuſmodi grauitatem, vel leuitatem per ſecundam propoſitionem; ſed puncta Phyſica ſunt partes integrantes corpora compoſita, ergò ſi partes non habent grauitatem, aut leuitatem, neque ipſum totum compoſitum illas habere poteſt, quomodo enim dare poſſunt toti compoſito id, quod ſingula in ſe non habent?

Dices argumentum non valere, quia de facto vnum granum tritici dicitur eſſe aliquid leue, & tamen modius integer tritici eſt aliquod graue; Reſpondeo me loqui de grauitate abſoluta; falſum eſt autem, quod granum tritici ſit aliquid abſolutè leue, ſed dicitur leue ſolum reſpectiuè ad maius pondus modij tritici.

Inſtabis punctum Phyſicum non eſt album, nec nigrum, item, non eſt calidum, nec frigidum, non ſiccum, aut humidum &c. & tamẽ corpora ex punctis compoſita habent prædictas qualitates.

Reſpondeo qualitates enumeratas reſultare ex diuerſa figura, ordine, diſpoſitione, ac vt ita dicam textura, ſeu compaginatione punctorum componentium tale corpus quod dicitur album, nigrum, calidum &c. vt ſuo loco erit manifeſtum, ac propterea vnicum punctum non poſſe eſſe album, aut nigrum, vel calidum &c. quia in vnico puncto non eſt ordo, & textura partium cum talibus, vel talibus poris interceptis. At verò grauitas, quæ ſit qualitas actiua non reſultat, nec vllo modò pendet ab ipſa punctorum coordinatione, vel mutuò ad inuicem ordine, ac reſpectu, grauitas inquam abſoluta, quæ niſi vni puncto inſit nulli ineſt, ac propterea nec toti compoſito; poteſt quidem ex diuerſa textura punctorum magis, vel minus conſtipatorum reſultare in compoſito maior, uel minor grauitas, quæ ſit qualitas merè paſſiua, hoc eſt capacitas recipiendi impetum ab extrinſeco: quam grauitatem habent etiam ipſa puncta; at verò grauitas, quæ ſit qualitas actiua non uideo quomodo reſultare poſſit a mera punctorum textura, & ordine.

Addo omnes alias qualitates præter impetum, non eſſe qualitates actiuas, nec abſolutas, ſed ſolum modales, vt clarè oſtendam ſuo loco, quare benè illæ intelliguntur reſultare ex diuerſa figura, ordine, & ſituatione punctorum, eorundemue etiam motu, non ita verò de grauitate, quæ ſit innata, & actiua, nam hæc deberet eſſe eiuſdem rationis, ac eſt ipſe impetus; vndè illi qui admittunt

tunt talem grauitatem innatam, & actiuam, uocant illam impetum innatum, manifeſtum eſt autem impetum non poſſe haberi per hanc vel illam punctorum figuram, ſituationem, ſeu coordinationem, aut texturam.

Hanc noſtram propoſitionem pluribus argumentis demonſtrabimus alibi præcipuè verò vbi de grauitate, & leuitate corporum ex profeſſo agemus, interim hæc breuiter attigiſſe ſufficit ex occaſione punctorum Phyſicorum, quorum naturam, & proprietates hoc loco exponimus.

PROPOSITIO VII.

Ipſa capacitas recipiendi impetum ab extrinſeco poteſt dici grauitas, vel leuitas innata, ſed merè paſſiua.

PAtet quia capacitas illa uel eſt ipſa eſſentia corporis, vel conſequitur ad eius eſſentiam; fundatur enim in impenetrabilitate, ut infra, cum de impetu, erit manifeſtum, eſt igitur innata, non tamèn eſt actiua, nam nihil producit, cum dicat meram potentiam receptiuam.

PROPOSITIO VIII.

Punctum Phyſicum poteſt dici quod habeat ſimul grauitatem, & leuitatem quæ ſint qualitates paſſiuæ.

PAtet quia eſt capax impetus ſurſum, & eſt capax impetus deorſum; licet enim non ſit capax vtriuſque impetus pro eodem tempore; tamen dum quieſcit dicitur capax, & impetus ſurſum, & impetus deorſum; ſiuè vt vtar terminis Philoſophis vſitatis, habet ſimultatem potentiæ, non uerò potentiam ſimultatis.

PROPOSITIO IX.

Punctum Phyſicum æqualem ſimul habet grauitatem, & leuitatem paſſiuam, & quamlibet ſummam, quæ haberi poſſit.

PRobatur quia non minus eſt capax recipiendi impetum deorſum, quam ſurſum, ſed ipſa capacitas impetus deorſum dicitur grauitas paſſiua per ſeptimam prop. & capacitas impetus ſurſum dicitur leuitas paſſiua; ergo habet vtramque æqualem: quòd autem utraquæ ſit maxima, quæ haberi poſſit, patet quia punctum eſt omninò ſolidum ita vt magis ſolidum eſſe nequeat, capacitas autem impetus fundatur in ſoliditate, ſeu impenetrabilitate: ergo habet maximam capacitatem, ergo maximam grauitatem ſimul, & maximam leuitatem. Neque hoc paradoxum, videri debet; nam repugnat quidem duas qualitates actiuas oppoſitas eſſe ſimul in eodem ſubiecto, quia cum ſint actiuæ una deſtruit aliam; at uerò qualitates merè paſſiuæ non pugnant inter ſe, adoque poſſunt eſſe ſimul in eodem ſubiecto.

Hinc uides grauitatem, & leuitatem paſſiuam punctorum Phyſicorum non diſtingui realiter ab ipſo puncto, quod eſt corpus ſolidum, nam eo ipſo quod eſt tale, habet capacitatem recipiendi impetum ab extrinſeco, ipſa tamen grauitas in ſuo conceptu formali præter ipſum punctum importat ordinem ad talem impetum deorſum, & leuitas ordinem ad impetum ſurſum.

PROPOSITIO X.

In corporibus compoſitis poteſt conſiderari duplex grauitas paſſiua.

RAtio eſt quia dupliciter ſunt capacia, & de facto recipiunt impetum deorſum; primò enim recipiunt impetum deorſum quolibet momento temporis, & inceſſanter à cauſa, quæ eſt omninò conſtans in natura, & quæ ſemper agit impellendo corpora compoſita uerſus centrum. Secundò ſunt capacia recipiendi etiam alium nouum impetum deorſum ab alijs cauſis accidentalibus, ut à uento, à potentia loco motiua animalis, à pondere alterius corporis ſibi incumbentis &c. Prima ſpecies grauitatis dicitur magis propriè grauitas, & licet non ſit actiua, nec ſit per ſe principium motus deorſus, ſolet tamen dici grauitas naturalis, quia, ut dictum eſt, habet cauſam conſtantem in natura, quæ imprimit impetum deorſum corpori, quod propterea dicitur graue. Secunda verò ſpecies grauitatis minus propriè grauitas dici debet, cum non ſolum ſit merè paſſiua, ſed etiam pendeat a cauſa accidentali, & mutabili.

Hinc patet grauitatem naturalem non dici naturalem ex eo, quod ſit aliqua qualitas actiua, & immediatè exigitiua motus deorſum, (hoc enim conuenit impulſui, qui recipitur in ipſo corpore, quod dicitur graue) ſed vocatur naturalis, quamuis ſit merè paſſiua, quia ipſa grauitas paſſiua, hoc eſt ipſa capacitas impulſus deorſum ſemper expletur, ſemper enim adeſt cauſa impellens deorſum, & explens illam totam capacitatem.

PROPOSITIO XI.

In compoſitis corporibus diſtingui poteſt duplex leuitas paſſiua.

CVm enim leuitas paſſiua nil aliud ſit, quàm capacitas recipiendi impulſum ſurſum; impulſus iſte duplici modo ipſis corporibus imprimi poteſt; primò immediatè ab impulſu, quo aliud corpus grauius deorſum naturalitèr tendens, & impeditum pellit ſurſum ipſum corpus, quod dicitur leue; ſic aqua deorſum tendens ſeu nitens ob naturalem ſuam grauitatem, ſeu ob impetum quem inceſſantèr recipit à cauſa in natura conſtanti, & impedita a ſubiecto vaſe, imprimit impetum ſurſum ligo immerſo, & cogit illum aſcendere. Secundò imprimi poteſt impetus eidem ligno non immediatè ab aqua, quæ naturalitèr deorſum nitens, & impedita cogit lignum aſcendere, ſed ab alio corpore, quod non nititur naturalitèr deorſum, ſed per accidens mouetur ſurſum, & impingit in lignum: Capacitas recipiendi impetum primò modo dici ſolet leuitas naturalis,

licet

licet enim non modo ſit qualitas merè paſſiua, nempe capacitas illius impetus, verum etiam ipſa capacitas non ſemper expleatur, ſed ſolum, tunc quando adeſt aliud corpus grauius, & aptum pellere ſurſum aliud quod dicitur leue; tamen, quotieſcunque expletur illa capacitas, expletur per impulſum, qui pendet immediatè ab impulſu, quo grauia naturaliter deorſum nituntur. At verò capacitas recipiendi impulſum, ſecundò modo cum dicat ordinem ad impulſum vel fortuitum, vel accidentalem, nec purè naturalem, impropriè ſolum poteſt dici leuitas, quia nomine leuitatis intelligimus qualitatem naturalem, vel aliquid dicens ordinem immediatum ad aliud naturale.

PROPOSITIO XII.

Vnum, & idem corpus compoſitum poteſt habere ſimul naturalem grauitatem; & naturalem leuitatem; intellige paſſiuam modo explicato in precedenti propoſitione.

PAtet, quia lignum v. g. habet vtramque capacitatem ſcilicet impulſus deorſum impreſſi à cauſa in natura conſtanti; & impulſus ſurſum ab aqua, vel alio ſimili corpore naturaliter deorſum grauitante; ſed capacitas primi impulſus dicitur grauitas naturalis, capacitas ſecundi dicitur leuitas naturalis; ergò. Quin immò non ſolùm lignum habet vtramque illam capacitatem, ſed ſimul, & eodem tempore poteſt vtraque capacitas expleri; quod idem eſt, ac dicere poſſe ſimul grauitare, & leuitare, ſeu habere actu impulſum ſurſum, & impulſum deorſum; dum enim aſcēdit in aqua habet vtique impulſum ſurſum, nam motus ſurſum, non conſequitur niſi ab impulſu ſurſum, habet ergo actualem leuitatem; item dum aſcendit non ceſſat tamen recipere impulſum deorſum à cauſa in natura conſtanti, quæ ſemper agit, eſt enim cauſa neceſſaria non impedita, ergò habet etiam actualem grauitatem. Porrò dum lignum aſcendit in aqua non amittit ſuam naturalem grauitatem, & habet idem pondus, ac quando extra aquam bilanci appenditur, vt patebit experimentis ſuo loco.

PROPOSITIO XIII.

Leuitas naturalis corporum compoſitorum, non eſt leuitas abſoluta, ſed ſolum reſpectiuè ad alia corpora grauiora.

PRobatur quia non poſſunt eſſe eodem tempore in eodem ſubiecto duæ qualitates oppoſitæ, quæ ſint tales abſolutè, ſed ſunt ſimul grauitas, & leuitas naturalis in eodem corpore per prop. 12. ergò earum vna non eſt abſolutè, ſed ſolum reſpectiuè talis; ſed grauitas non eſt reſpectiuè grauitas, quodlibet enim corpus ſemper habet naturalem grauitatem, & ſemper actu grauitat; ergò leuitas erit reſpectiua, cum non ſemper corpus, quod dicitur leue, actu leuitet; vt lignum quod reſpectu aquæ dicitur leue, non ſemper actu leuitat, ſed ſolum quando eſt aquæ immerſum.

Probatur ſecundò. Quia corpora, quæ dicuntur leuia, intantum dicuntur leuia, inquantum aſcendunt, ſed non aſcendunt niſi per impulſum impreſſum à corporibus grauioribus, quæ deorſum maiori vi deijciuntur à cauſa vniuerſali, & conſtanti in natura, vt ſupra probatum eſt; ergò dicuntur leuia ſolum reſpectiuè ad prædicta corpora.

Probatur tertiò. Quia nullum eſt corpus compoſitum adeo leue, vt non recipiat perennem impulſum deorſum à dicta cauſa in natura conſtanti: Cum enim componatur, ex punctis ſolidis, quæ ſunt apta recipere impulſum, & detur ſemper cauſa producens impulſum deorſum, ſemper huiuſmodi impulſum recipit; Omne igitur corpus compoſitum eſt abſolutè graue, ergò nulla datur leuitas abſoluta, ſed ſolum minor grauitas dicitur leuitas reſpectu maioris grauitatis; ſeu corpus minus graue dicitur leue reſpectu corporis grauioris.

PROPOSITIO XIV.

Corpora compoſita ex punctis, quæ ſunt ſibi inuicem magis proxima, et minus ſpatium interpoſitum relinquunt, ſunt magis grauia; minus verò grauia, quæ componuntur ex punctis maius ſpatium relinquentibus

PRobatur, quia corpora dicuntur grauia naturali grauitate modo explicato, per hoc, quod recipiant impetum à cauſa conſtanti in natura, ſed data paritate molis, illud corpus, quod componitur ex punctis ſibi magis inuicem proximis, maiorem impetum recipit à prædicta cauſa; ergò &c. Probatur minor, quia ſi ſint duo corpora æqualia in tota ſui mole, ſint autem compoſita ex punctis eiuſdem magnitudinis, ſed diuerſæ figuræ; illud, quod conſtat punctis magis ſibi inuicem proximis, neceſſario componitur ex pluribus punctis, quàm aliud, quod conſtat ex punctis minus ſibi inuicem adhærentibus; Sed quodlibet punctum alteri æquale recipit æqualem impetum, ergò illud corpus, quod conſtat pluribus punctis, adeoque illud, quod habet puncta magis conſtipata maiorem impetum recipit.

Hinc vides corpora compoſita eſſe magis grauia, ſunt magis denſa; nihil enim aliud eſt denſitas, vt videbimus, quàm punctorum corpus componentium conſtipatio, ſeu approximatio ad inuicem; quare maior, vel minor grauitas ſequitur maiorem vel minorem denſitatem, ac pari paſſu procedunt, ita vt ſit ſemper eadem proportio grauitatis ad grauitatem, quæ eſt denſitatis ad denſitatem,

Hinc etiam eſt, quod aliqui confondant, ac pro eodem accipiant grauitatem, & denſitatem, dicentes grauitatem nihil aliud eſſe, quàm denſitatem, inter quos Kenelmus Digbeus; & ſanè cum grauitas, & denſitas ſint inſeparabiles, ſi

Phyſicè conſiderentur haberi poſſunt pro vna, eademque re realitèr loquendo; vbi enim nulla eſt ſeparabilitas Phyſica, nulla videtur admittenda realis, & Phyſica diſtinctio; quia tamen in ſua eſſentia important diuerſos conceptus, & diuerſum ordinem, debent dici qualitates diuerſæ iuxta regulas alibi à nobis aſſignatas; nam denſitas nihil aliud importat in ſuo conceptu eſſentiali, quàm multitudinem punctorum Phyſicorum cum tali reſpectu mutuæ approximationis; at verò grauitas, quæ intelligitur, vt aliquid conſequens ad denſitatem, & importat in ſui eſſentia ordinem ad impetum deorſum, ſeu capacitatem impetus verſus talem determinatum mundi locum, id eſt centrum. Quod dico de grauitate reſpectu denſitatis, intellige proportionalitèr, de leuitate reſpectu raritatis; quæ licèt non ſint qualitates abſolutę, ſed reſpectiuæ, habent tamen diuerſam eſſentiam.

Demum colligitur poſſibile eſſe corpus compoſitum, quod habeat ſummam grauitatem naturalitèr poſſibilem; quia poſſunt plura puncta figuræ cubicæ, vel parallelipedę, ita approximari, vt conſtituant vnum totum compoſitum, intra quod nullum ſit ſpatium, quod à punctis Phyſicis non occupetur; An autem detur de facto huiuſmodi corpus dubbium eſſe poteſt; Hoc vnum obſeruo, quod ſi detur erit neceſſariò indeſtruibile; nullus enim patebit aditus alteri corpori, vt hoc per illius poros viam ſibi facere queat, ad hoc vt puncta illa cubica mutuam adhærentiam amittant; vt alibi melius intelligetur.

Hæc breuitèr de quantitate, & leuitate indicare volui occaſione punctorum Phyſicorum, quæ tamen fuſius alibi proſequemur, vbi ex profeſſo agendum erit de grauitate, & leuitate, tum in genere, tum in particulari corporum omnium, quæ ſunt in mundo præcipua; ibi enim non modò doctrina hoc loco leuitèr delibata clariùs explicabitur, ſed pluribus experimentis, ac rationibus, ni fallor clariſſimis, confirmabitur.

TRACTA-

TRACTATVS SECVNDVS.

DE MOTV LOCALI, ET IMPETV.

Eiuſque moltiplici ſpecie; vbi etiam principia motuum mechanicorum Explicantur.

Nihil eſt in vniuerſa Philoſophia, quod magis conducat ad cognitionem rerum naturalium, quàm ſcientia de motu locali, adeo vt Ariſtoteles primò Phyſ. cap. 1. aſſerere non dubitauerit; motu locali ignorato neceſſe eſſe naturam quoque à nobis ignorari, cum natura nulla re magis ſe prodat, quàm motu, vt propterea ipſam naturam definiat idem Philoſophus eſſe principium motus, & quietis; immò, & tota Phyſica, ſeu rerum naturalium ſcientia (vt ait ibidem cap. 7.) eſt circa ea, quæ in ſe ipſis habent motus principium. Adde motum localem eſſe primum ordine naturæ, & dignitate inter alios motus; nam præterquam quod mediante motu locali cœleſtium corporum fiunt omnes in mundo generationes, & corruptiones; nullum præterea corpus naturale ſubit mutationem, ſiue accidentalem, ſiue ſubſtantialẽ, quę ipſa non ſit motus localis, vel ſaltem ſine motu locali obtinerē queat; vt manifeſtum me facturum ſpero in vniuerſa Philoſophia naturali, quam tractandam ſuſcepi. Nihil eſt præterea in omni Phyſica ſcientia, quod magis capax ſit methodi Mathematicæ, ipſo motu locali: quapropter non abs re, immò rem maximè vtilem me facturum puto, ſi more noſtro ſolito, prædicta methodo in hoc tractatu non modò vtar, verum etiam fusè, & diſtinctè præſentem materiam proſequar, adeo vt nihil conſideratione dignum intactum relinquam.

LIBER PRIMVS.

De motu locali in genere, vbi etiam aliqua de impetu;

CAPVT PRIMVM.

Experimenta, & obſeruationes in ordine ad motum, & impetum in genere.

I. OBſeruare eſt ex corporibus, quorum vnum in aliud impingit, aliqua, ſeu impellentia, ſeu impulſa compreſſionem maiorem pati, alia minorem in loco mutui contactus; & rurſum ex his aliqua poſt ictum, ſeu impulſionem compreſſa manere, ut plumbum, cera, & ſimilia; alia uerò ſe in priorem ſtatum reſtituere, ut ſolles luſorij; demum alia partim ſe reſtituere partim compreſſa manere, vt ligna &c.

Quæ maiorem compreſſionem patiuntur minorem ictum infligunt in corpora obſiſtentia, quæ uerò ſolidiora ſunt, & minus comprimuntur maiorem ictum imprimunt; Quæ poſt compreſſionem ſtatim ſe reſtituunt uiolentiùs reſiliunt, & reflectuntur. Idem contingit in ipſis corporibus obſiſtentibus quę ſi mollia ſint, & compreſſibilia minor impetus ipſis imprimitur ab impellente, ſi ſolida ſint, uel poſt compreſſionem ſe reſtituant, concipiunt impetum maiorem.

II. Corpus incurrens in aliud maiorem illi ictũ infligit, ſi in illud incidat perpendiculariter, quam ſi incidat obliquè; ſic ferrei tormentorum globi faciliùs muros diruunt, quò magis ictus accedit ad perpendicularem, vt proinde ſano conſilio recentiores architecti mœnia extruant notabili acclinitate.

III. Si globus maior dum mouetur impingat in alium minorem, & eiuſdem materiæ, globus hic minor impulſus mouetur maiori uelocitate ea, qua mouebatur globus impellens. Similiter nauis oneraria, quo maior, & grauior eſt, etiam ſi lentiſſimè moueatur, imprimit cymbę vel alteri corpori, in quod impingit, maiorem impetum quàm imprimatur eidem ab alia cymba, quę moueatur magna velocitate.

IV. Obſeruamus in ludo trudiculorum, quod ſi globus impingat in alium quieſcentem ſibi ęqualem, & omninò ſimilem, & impulſus fiat in eadem linea, quæ ſcilicèt tranſeat per centrum, & dicitur linea directionis, producit in illo motum æqualem, vel ferè æqualem ei, quem ipsè habebat; ipse verò ibidem quieſcit.

V. In eodem ludo obſeruamus quod ſi minor globus per lineam directionis prædictam impingat in maiorem quieſcentem, minorem in ipſo motum efficit, quàm haberet prius in ſe ipſo, & præterea aliquantulum reflectitur, & eo magis, quo maior fuerit proportio vnius grauitatis ad grauitatem alterius. Cum verò maior globus impingit in minorem, non modò non reflectitur, aut ibi quieſcit, ſed vlterius promouetur; minori tamen quam antea velocitate.

VI. Obſeruamus, quod ſi globus, dum mouetur impingat in alium per lineam directionis, qui mouetur quidem per eandem lineam, ſed minori celeritatę, retardatur motus globi impellentis, globus uerò impulſus mouetur uel eadem, uel quaſi eadem uelocitate, qua mouebatur globus impellens: dummodo globi ſint omninò ſimiles, & æqualis grauitatis.

VII. Obſeruatione dignum eſt, quanto maiori facilitate, & minori conatu poſſumus perticam, uel haſtam oblongam eleuare motu rectò, quàm motu circulari circa unum extremum, quod manu pręhendamus; Item faciliùs adhuc moueri

mo-

motu circulari circa vnum extremum teſræ innixum manu alteri extremo applicata, quam motu recto, manu in medio apprehenſa, ex hoc enim pendet principium vniuerſale omnibus machinis, quod nos infra demonſtrabimus noua methodo, & longè diuerſa ratione, quàm fiat a reliquis auctoribus; & rationem prædictorum effectuum aſſignabimus.

VIII. Quando vnus globus impingit in alium globum quieſcentem, ita vt linea, per quam mouetur globus impingens, non tranſeat per centrum globi impulſi, globus impulſus mouetur per aliam lineam ductam à puncto contactus per *Fig. 6.* centrum ipſius globi impulſi; ut ſi globus A, moueatur per lineam B C, & impingat in globum E, globus E, mouetur per lineam D, F, ductam à puncto contactus D, per centrum ipſius globi E, vt obſeruare licet in ludo trudiculario. Quod ſi centrum magnitudinis non ſit idem cum centro grauitatis, non illud ſed iſtud conſiderari debet, ſcilicet globus impulſus ſemper mouetur per lineam ductam à puncto contactus per centrum grauitatis eiuſdem globi; cuius rei ratio patebit infra.

IX. Quando duo globi æquales æquali impetu ſibi inuicem occurrunt per lineam connectentem centra vtriuſque globi, æquali velocitate vterque reflectitur, & efficiunt ferè tantum motum reflexum, quantum effeciſſent directum abſque mutuo occurſu.

X. Si idem globus eodem puncto temporis recipiat duos impulſus diuerſos verſus diuerſas partes, ſeu per diuerſas lineas, per neutram illarum linearum mouetur, ſed per lineam aliquam mediam inter vtranque; Idem patet in naui, quæ eodem tempore impellitur remis v. g. uerſus meridiem, ventis verò impellitur verſus Orientem, nam nec recta tendit ad Orientem, nec ad Meridiem, ſed ad terminum medium inter vtrunque.

XI. Obſeruatum eſt globos bombardę, & ſclopetorum in minima diſtantia minorem ictum infligere, quàm in diſtantia maiori moderata, quod etiam de omni corpore uelociſſimè proiecto uerum eſt, & ratio conſtabit ex dicendis.

XII. Obſeruat Iacobus Voſſius in quodam tractatu mechanico, Tormenti bellici longitudinem tredecim pedes excedere haud debere, & nimis magnam longitudinem non ſolum inutilem, ſed tormenti etiam effectum impedire dicit; hoc verò non propterea (vti quidam arbitrati ſunt) quòd pila ex tormento eijciatur antequam puluis pyrius omnis ſit inflammatus; ſed quoniam, inquit, pila verſus interiora tormenti repellitur ab aere multo cum impetu intrante, quando flamma eſt extincta: Hoc quo pacto eueniat infra examinabimus.

XIII. Dum ingens nauis, præcipuè ſi pondere onuſta in cymbam, uel nauiculam leuiorem impingat; etiam ſi illa lentiſſimè moueatur, maximũ huic impetũ imprimit; quod ſi impingat in ſcopulum, uel aliud corpus immobile uehementer concutitur cum fractionis periculo. Idem contingit in quolibet alio corpore ualde graui, quamuis enim lentè moueatur, corpori leuiori impactum magno impetu illum urget.

XIV. Si dum nauis remis, aut uento uelociter mouetur, uela contrahantur, remiſque eleuatis, & quieſcentibus, temo flectatur, prior ille impetus a uento, uel remis productus, & adhuc perſeuerans in naui impedit, ne hæc facilè temoni obediat, ſed priorem motus directionem retinet per aliquod tempus, donec ceſſante priori impetu nouæ temonis directioni obtemperet.

XV. Sagittæ A B, aptetur in parte poſtica *Fig. 7.* A, pinnula uerſatilis A C, circa extremum A, quæ ſit temonis inſtar; Tum arcu, uel aliter per aerem, aut aliud medium fluidum proijciatur, ac dum in eo mouetur, flectatur ipſa pinnula, uel temo A I, uerſus F; uidebis ſagittam flecti in G E, nunquam uerò in partem oppoſitam F D.

XVI. Si corpori alicui u. g. globo A circum- *Fig. 8.* aptetur capillitium ex ſubtilibus, & leuibus filamentis; tum ipſum corpus uiolentèr proijciatur in quolibet fluido, feraturque u. g. per lineam B C uerſus C, uidebis capillitij partem poſticam uerſus B prolixè extendi, & in aere fluctuare, partem uerò anteriorem ipſi globo proximè adhęrre, ac circumponi.

XVII. Tenui fiſtulæ uitreæ A B, impono *Fig. 9.* aliquot argenti uiui guttulas A C, & eandem fiſtulam in utroque extremo probè obturatam ueloci motu ſecundùm lineam horizontalem, uel etiam aliquantulum eleuatam in B promoue, ut demum impingat in aliquod obſtaculum D E uidebis; ſtatim ac eius ulterior motus ab obſtaculo impeditur, argentum uiuum per fiſtulam excurrere ab A verſus B.

XVIII. Accipe tres omninò ęquales trudiculorũ globos, ac ſupra tabulã lęuigatiſſimã ita diſpone, vt duo eorum vnico trudiculę latioris ictu emitti queant, quorum vnus impingat directè in tertium globum, alter verò liberè ad eius latus tranſiens ſuum motum proſequatur; videbis, dummodo globus directè impingat in alium, adeoque ibi ſiſtatur, globum impactum, & alium globum liberè tranſeuntem eadem velocitate moueri & eodem tempore metam attingere.

XIX. Sint tres globi C, E, F, æquales; & *Fig. 10.* ex ęqualibus filis penduli, quilibet ex ſuo centro, atque ita diſpoſiti, vt vna eademque linea recta horizontalis centra eorum connectat. Tum ſi D, attollatur in G, atque inde dimittatur in E, globus E, remanet immobilis in eodem ſitu, globus verò F, aſcendit in H, & D, repellitur in G.

Si verò fuerint duo tantum globi M, N, eodem *Fig. 11.* modo ſuſpenſi, M autem attollatur, & dimittatur ex P, ita vt percutiat in N, ſiſtitur M, & impellitur N in R; non tamen M imprimit ipſi N tantum impetum, quantum ipſe deſcendendo aquiſiuerat; ſiquidem, ſi remoueatur globus N, ne ſit impedimento ad aſcendendum globo M, hic cadens ex eodem loco P aſcendit multo vlterius ſcilicet in Q.

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV LOCALI IN GENERE.

PROPOSITIO I.

Motus localis rectè definiri poteſt, *Actus entis in potentia ad nouum locum prout in tali potentia*; vel clarius cum Epicuro *migratio de loco in locum.*

Miror pleroſque Ariſtotelicos dum motum localem definiunt vſurpare definitionem motus, quam habet Ariſt. 3. Phyſ. cap. 1. dũ ait *motum eſſe actum entis in potentia* prout in potentia; Ibi enim, vt patet conſideráti, non definitur ſolus motus localis, ſed definitur vniuerſim quilibet motus; quatenus hoc nomen eſt commune motui locali, & alijs motibus, ſeu mutationibus, quas idemmet recenſet, videlicet generationem, & corruptionem, accretionem, & diminutionem, ac denique alterationem, quæ tamen mutationes non ſiunt ſine motu locali.

Sciendum igitur aliqua entia habere ſuam debitam perfectionem perfecto modo, ſcilicet inamiſſibilitèr, adeoque non habere potentiam ad vlteriorem perfectionem, ſaltem eſſentialem, & primariò intentam a natura, & propterea dicuntur entia in actu ſolum, non autem in potentia; Alia ſunt ſimul in actu, & in potentia, eo quod habeant quidem aliquam perfectionem, per quam ſunt in actu, verùm illam ammittere poſſunt, & aliam aquirere, quam actu non habent; nihil autem eſt in pura potentia; cum ipſa materia, quæ ſecundum ſe dicitur pura potentia non poſſit ſtare ſine forma ipſa actuante; neque vlla res poſſit ſine aliqua perfectione ſubſiſtere; In ſolo actu in ſententia Ariſtotelis ſunt corpora cœleſtia, quę ipſe arbitratur habere ſuam formam inamiſſibilem, cum ſint incorruptibilia, nec materia illorum habeat potentiam ad alias formas; habent tamen potentiam ad alium locum aquirendum, & ſic dici poſſunt in potentia accidentali, adeoque mutantur ſolum localitèr; In actu verò, & in potentia ſimul, ſunt omnia corpora corruptibilia, quatenus ita habent aliquem actum, ſeu formam vel perfectionem, vt tamen poſſint illam ammittere, & aliam aquirere.

Sciendum enim vlterius eſt nomine actus, ſeu vt Græcè habet Ariſtoteles, *Entelechian*, quæ latinè perfectio interpretatur, aliquando intelligi ipſam perfectionem abſolutam, ſeu iam aquiſitam; quo pacto anima dicitur ab eodem *entelechia*: aliquando verò pro perfectione, dum rei ipſa aquiritur, ſeu potius pro ipſa via ad ipſam aquirendam, ſeu pro ipſa aquiſitione, cuiuſmodi eſt ipſa actio, qua id, quod eſt in potentia ad aliquam perfectionem, aquirit ipſam perfectionem. Vult igitur Ariſtoteles motum eſſe ipſam actionem, ſeu aquiſitionem perfectionis; quæ quidem aquiſitio eſt ipſa etiam aliqua perfectio, non *vt quod* (vt aiunt) ſed *vt quo*; ſcilicet conuenit enti non prout habet priorem perfectionem, quam amittit, neque prout habet perfectionem poſteriorem, quam aquirit, ſed prout habet potentiam ad iſtam; & eſt formalis tendentia, ſeu via, & progreſſus ad perfectionem; vndè dicitur actus ſeu entelechia entis in potentia prout in potentia.

Patet igitur quomodo illa definitio rectè conueniat tam motui locali, quam alijs motionibus ſeu mutationibus; nam motus localis nihil eſt aliud, quam tranſitus entis mobilis hoc eſt entis in potentia ad aquirendum nouum locum, qui eſt perfectio accidentalis ipſius; Conuenit etiam generationi, & alterationi, quia iſtæ ſunt actiones ſeu viæ, quibus id quod mutatur, vel alteratur aquirit aliquam perfectionem ſubſtantialem, vel accidentalem; & quatenus aquirit talem perfectionem dicitur in potentia ad illam, quia quatenus aquirit, ea non intelligitur aquiſita.

Hanc eſſe mentem Ariſtotelis declarat D. Thomas in tertium Phyſicorum, & Simplicius lib. 8. Conuenit etiam illa definitio corruptioni, & diminutioni, ſeu qualitatis, ſeu quantitatis; non enim eſt de ratione motus in genere, quòd dicat terminum ad quem poſitiuum, nam etiam ſi terminetur ad priuationem dicitur actus entis in potentia ita vt ly in potentia præſcindat an ſit in potentia ad aliquid poſitiuum, an ad aliquid priuatiuum; tam enim ſit motus a priuatione ad actum, quam ab actu ad priuationem. Hinc idem Ariſtoteles cap. 3. definit motum eſſe *actum eius quod agere, & pati poteſt, prout tale eſt*: pati autem eſt moueri ab actu ad priuationem, ſeu priuari aliqua perfectione.

Hinc patet ſucceſſionem non eſſe de eſſentia motus in genere accepti, cum non omnis motus ſit ſucceſſiuus, ſed detur motus inſtantaneus, cuiuſmodi eſt motus ad ſubſtantiam, ſeu generatio ſubſtantialis, itemque corruptio. An autem ſit de eſſentia motus localis dicemus infra.

Ex dictis facilè intelligitur definitio motus localis; nam ſicut motus generatim ſumptus rectè dicitur actus entis in potentia abſolutè, prout in potentia; ita talis motus, ſcilicèt localis rectè dicetur actus entis in potentia non abſolutè, & qualitercunque, ſed in potentia ad nouum locum; quę definitio conuenit etiam cum definitione Epicuri, apud Empiricum definientis motum eſſe migrationem de loco in locum; quæ definitio ideo placet, quia omninò clara.

Obijcies cum Empirico aduerſus definitionem Epicuri, Rota figuli dum circumagitur mouetur; nec tamen migrat de loco in locum. Reſpondeo ipſam rotam ſecundum ſe totam conſideratam non moueri, quia non migrat de loco in locum; dicitur tamen moueri non ratione totius, ſed ratione partium, quæ verè migrant de vno loco in alium; Hinc aliqui maioris diſtinctionis gratia definiuerunt motum localem *migrationem de loco in locum vel totius corporis, vel partis ipſius*

&

& Plato motum localem ſimili modo diſtinguendo dixit eſſe lationem vel circulationem; cui inhærens Philo Iudæus duas motus ſpecies diſtinxit, alteram, qua mobile tranſit de loco in locum, alteram, qua totum in eodem loco circumuoluitur, dum partes ipſius totius relinquunt loca partialia, & tranſeunt ad alia loca partialia relicta ab alijs partibus, quæ ſimul tranſeunt ad alia, quæ priores reliquerunt.

Obijcies ſecundò cum eodem: ſi quis dum naui fertur migret a prora ad puppim, eadem celeritate, qua nauis mouetur, ita vt quo tempore nauis accedit per decem cubitos ad orientem, ille moueatur ſuper nauim per decem paritèr cubitos verſus occidentem, fiet vt in hoc caſu homo moueatur, & tamen neque ex toto neque ex parte migret de loco in locum, nam ſemper manebit in eadem parte aeris, & ſub eodem zenit, cum eadem a littore diſtantia.

Reſpondeo hominem illum ſecundum totum corpus non mutare locum abſolutum, adeoq; abſolutè non moueri; multo minus moueri duobus motibus contrarijs, vt aliqui exiſtimarunt, cum hoc ſit manifeſtè impoſſibile; mouebit tamen pedes, & crura, & quidem dum pes transfertur à parte corporis poſteriori ad anteriorem, mouebitur duplo velocius, quam nauis moueatur ab anteriori ad poſteriorem partem; ſcilicet hoc neceſſariò fit, vt compenſetur tempus, quo quieuit, dum alter pes ſe pari modo a parte poſtica in anticam transferret. Pedes igitur alternatim locum mutabunt, perinde ac ſi homo ſuſpenſus in aere, & reliquo corpore immotus pedes alternatim prorſum retrorſumque moueret. Eſſet & alius motus, quo caput, & reliquum corpus deprimeretur, dum crura extenduntur, & attolleretur dum eadem ſibi proxima ſtatuuntur; ſed de animalium inceſſu alibi plura. Dixi non moueri abſolutè, nam ſi conſideretur locus reſpectiuus ipſius nauis, verè mouetur à prora ad puppim; ſed locus abſolutè conſideratur, vt aliquid immobile.

Obijcies tertiò, dum circino circulus deſcribitur punctum circini cruris, quod manet in centro, mouetur, & tamen non mutat locum.

Reſpondeo nos poſſe conſiderare tale punctum, vel Mathematicè vel Phyſicè; ſcilicet accipiendo pro puncto ſeu extremo apice cruris minimum aliquod Phyſicum: ſi accipiatur Mathematicè dicendum eſt concipi velut immobile, ſed cum verè non exiſtat realitèr punctum Mathematicum, ſed ſolum per intellectum abſtrahentem à materia, negari potius debet ſuppoſitio: Si verò accipiatur minimum Phyſicum, idem dicendum eſt, quod de rota circumacta nimirum licet illud minimum non ſit diuiſibile in partes, poſſumus tamen partes in illo concipere, quarum vna intelligatur ſuccedere in locum alterius, dum totum mouetur ſicut de rota dictum eſt.

PROPOSITIO II.

Motus eſt mutatio, & eſt intrinſeca mobili.

PRobatur, quia motus eſt alicuius motus, ergò in aliquo eſt, non enim poteſt eſſe in ſe ipſo; igitur vel eſt in mouente, vel in mobili; non in mouente, [niſi etiam mouens ſit mobile] quia in lapide proiecto eſt motus etiam ſi ſtatim proijciens deſtruatur, vel moriatur, eſt igitur in mobili Denominat autem non ſolum mobile, ſed etiam mouens licet non ſit in mouente, ſicuti viſio denominat non ſolum videntem, ſed etiam obiectum viſum, verum denominatio illa eſt extrinſeca mouenti, ſicuti denominatio uiſi eſt extrinſeca obiecto viſo, eſt autem intrinſeca mobili; nam ideo dicitur mobile, ſeu moueri, quia habet in ſe motum. Hunc autem motum eſſe mutationem quandam patet, quia motus eſt migratio de loco in locum per primam propoſitionem ergo eſt mutatio loci; Adde quod non poteſt haberi noua denominatio realis, & phyſica; niſi ſit aliqua mutatio: aquare ſi corpus quod prius erat immobile denominetur mobile, aliquid mutatum eſt; ſi enim nulla fiat mutatio nullum nouum prædicatum poteſt reſultare.

PROPOSITIO III.

Motus localis importat terminum à quo, ſeu locum relictum, terminum ad quem, ſeu locum aquiſitum, & mobile ipſum.

PRobatur quia motus localis eſt mutatio; omnis autem mutatio eſt ab vno in aliud, illud dicitur terminus à quo, illud verò terminus ad quem; ergò motus cum ſit mutatio loci, dicit eſſentialitèr locum relictum, vt terminum a quo, & locum aquiſitum, vt terminum ad quem; & quia mutatio alicuius eſt mutatio, dicit etiam ipſum mobile, quod mutatur, ſcilicet de vno loco in alium.

PROPOSITIO IV.

Motus non dicit tantum illa tria ſcilicet mobile terminum à quo, & terminum ad quem.

PRobatur quia ſi Petrus deſinat eſſe hic, & reproducatur Romæ, non proptèrea mouetur, quamuis adſint illa tria: nimirum præter illa tria requiritur continuus fluxus in ſpatio, ſcilicèt ita vt locus aquiſitus ſuccedat immediatè loco relicto; motus enim ab vno loco ad alium diſtantem non fit ſine tranſitu per medium. Dices Angelos moueri poſſe abſque eo quod per locum medium tranſeant, Reſp. quod ſicut Angeli per ſe, & ratione ſubſtantiæ non ſunt in loco, ſed ſolum ratione virtutis, & per hoc, quod hic vel illic operatur; ita propriè per ſe, & ratione ſubſtatiæ

 nou-

non mouentur, ſed dicuntur moueri ex eo, quod nunc operentur in vno loco, deinde in alio.

PROPOSITIO V.

Motus non dicit tantum mobile, locum relictum, locum aquiſitum, & continuum fluxum, ſed requiritur vt locus relictus, & locus aquiſitus ſit primò relictus, & primò aquiſitus.

PRobatur, quia motus eſt mutatio, vt dictum eſt, quæ dicit tantum ipſum inſtans tranſitus ab vno termino ad alium, ſeu inſtans nouæ aquiſitionis termini, ſeu ſucceſſionis, ita vt mobile immediatè ante eſſet adhuc in loco relicto; ergò dicit locum primò relictum, in quo erat mobile immediatè ante, & primò aquiſitum, in quo primò eſt, & immediatè antea non erat. Dicit inquam vtrumque coniunctim, cum prædicta immediatione, ſeu continuo fluxu.

PROPOSITIO VI.

Præter omnia enumerata, motus dicit ordinem ad aliquid intrinſecum mobili, exigitiuum ipſius motus.

PRobatur, quia poſſunt eſſe omnia illa ſupra enumerata, nempe mobile, locus primò relictus, locus primò aquiſitus, & continuus fluxus, etiam ſi non ſit motus; Fac enim Deum lapidem reproducere in loco immediatè proximo; porrò licèt lapis primò deſinat eſſe in priori loco, & primò incipiat eſſe in alio proximo, non tamen lapis ille motus eſt; Hinc poteſt aquiri nouus locus ſine motu locali, non tamen lapis diceretur migrare in illo caſu de loco in locum, quia migrare, ſeu moueri importat aliquid aliud; hoc autem non poteſt eſſe niſi aliquid intrinſecum in ipſo mobili, vel ordo ad ipſum intrinſecum, quod exigit motum; Ratio eſt, quia corpus dicitur mobile, inquantum ab aliqua cauſa naturali moueri poteſt, cauſa autem naturalis mouens, non poteſt mouere, niſi per aliquem influxum; eſt enim cauſa actiua; igitur aliquid imprimit ipſi corpori mobili. Hoc autem, quod imprimitur mobili, & quod exigit ipſum motum, vocamus impetum; de quo erit ſermo capite ſequenti. Hinc motus poteſt aliter definiri, quod ſit mutatio loci, ſeu migratio de loco in locum continuo fluxu ad exigentiam alicuius intrinſeci corporis, quod mouetur.

PROPOSITIO VII.

Motus localis non eſt actio.

PRobatur, quia hæc actio nullum terminum haberet; neque enim mobile, vel impetus producit nouam vbicationem, quæ per motum aquiritur; Quid igitur produceretur per illam actionem? An producitur impetus? non certè, quia impetus eſt prior motu; ideo enim corpus mouetur, quia illi imprimitur impetus; cum igitur nihil ſit aliud, quod poſſit eſſe terminus illius actionis, motus localis non poteſt dici actio.

Dices motum denominare potentiam motricem, ſed potentia motrix, denominatur motrix vel mouens, per actionem, ergò motus eſt actio potentiæ motricis. Reſpondeo potentiam motricem denominari, quòd moueat actu, ab ipſo motu, ſed mediatè; nam ideo dicitur mouere, quia producit impetum in mobili, ex quo impetu conſequitur motus; mouere enim localitèr eſt imprimere impetum mobili, ex quo impetu deinde ſequitur mutatio loci; quare impreſſio impetus eſt quidem actio potentiæ motricis, ſed impreſſio illa non eſt formaliter motus, motus enim eſt aliquid conſequens ad ipſum impetum, & effectus ipſius; ſed hæc melius infra intelligentur.

PROPOSITIO VIII.

Poſito quod vnus locus primò relinquatur, & alius ipſi immediatus primò aquiratur atque hoc fiat ad exigentiam alicuius intrinſeci videlicet impetus; fruſtrà ponitur alius modus.

PRobatur, quia talis modus, quicunque ille ſit, qui ab aliquibus admittitur, nihil aliud preſtaret, quam mutationem loci; ſed poſito loco primò relicto, & loco immediato primò acquiſito; & poſito impetu intrinſeco mobili exigitiuo talis mutationis, habetur ipſa mutatio loci; ergò fruſtra ponitur talis modus; ſiquidem etiam ipſo ſublato, & poſitis alijs prædictis habetur idem effectus formalis.

PROPOSITIO IX.

Motus poteſt dici relatio ſimultatis termini à quo, & termini ad quem; cum ordine eſſentiali ad mobile, & ad exigentiam intrinſecam talis mutationis.

PAtet, quia neuter terminus poteſt eſſe ſeorſim, ſed in motu accipitur uterque coniunctim, ita vt motus dicat locum primò relictum, cui immediatè ſuccedat alius primò acquiſitus, vt ſupra Prop. V. oſtenſum eſt. Iſta autem relatio poteſt dici ſimultas, vel modus reſpectiuus, qui vtique diſtinguitur ab illis omnibus ſeorſim ſumptis, immò etiam ab vtroque termino ſimul ſumpto, excluſo prædicto ordine ad exigentiam intrinſecam; at verò, non diſtinguitur ab vtroque termino coniunctim, & ordine ad illam exigentiam intrinſecam; Poteſt inquam dici modus, quia mobile poteſt concipi ſine motu, motus verò ſine mobili concipi nequit; iſte autem modus non eſt modus Phyſicus, vti eſt actio, ſcilicet non eſt aliqua ſimplex entitas ex dictis propoſitione octaua igitur eſt modus reſpectiuus, ſeu relatio ſimultatis, reſultans ex pluribus coniunctim acceptis. Hinc motus non eſt actiuus, relatio enim, nec vllus purus modus habet vim actiuam: quare motus non producit calorem, vt vulgò fertur, nec vllam aliam qualitatem; ſed ſolum poteſt eſſe occaſio, ſeu diſpoſitio, ex qua deinde ſequatur calor, vt ſuo loco dicemus.

PRO-

PROPOSITIO X.

Omnis motus fit in tempore.

PRobatur, quia motus eſt tranſitus à loco in locum per prop. primam: ſed res in eodem inſtanti non poteſt eſſe in duobus locis, cum locus adęque t locatum, ergò requiritur aliquod nouum inſtans Phyſicum temporis, quo intelligatur aquirere nouum locum. Inſtans autem Phyſicum temporis eſt tempus, ſiquidem tempus componitur ex inſtantibus Phyſicis numero finitis, ſicuti corpus quantum componitur ex particulis, ſeu punctis Phyſicis item numero finitis vt lib. primò Trac. 1. demonſtratum eſt; niſi enim vnicum inſtans Phyſicum eſſet tempus, neque plura inſtantia Phyſica numero finita eſſent tempus; nam tempus non poteſt conſtare ex partibus, quæ non ſint tempus; inſtantia autem Phyſica ſunt, partes temporis, licet ſint realiter indiuiſibiles; ſicuti puncta Phyſica corporis quanti, ſunt partes ipſius corporis. Neque dicas tempus debere habere aliquid prius, & aliquid poſterius, in inſtanti autem Phyſico non eſſe prius, & poſterius, eo quod ſit indiuiſibile, non inquam hoc dicas, nam nego quodlibet minimum tempus debere habere, aliquid prius, & aliquid poſterius, ita vt ly aliquid, & aliquid ſint diſtincta realitèr, ſufficit enim, quod ſint diſtincta per intellectum; Quare ſolum tempus, quod conſtat ex pluribus inſtantibus Phyſicis habet prius, & poſterius realitèr diſtincta, ſcilicèt ipſa plura inſtantia ſucceſſiua, ex quibus componitur.

PROPOSITIO XI.

Quilibet motus localis vel fit in inſtanti Phyſico vel componitur ex tot partibus motus, quot ſunt inſtantia Phyſica, in quibus fit.

PRobatur, quia per prop. 10. motus fit in tempore; ſed hoc vel eſt inſtans Phyſicum, vel componitur ex inſtantibus Phyſicis finitis; ergò motus fit vel in inſtanti Phyſico, vel in tempore conſtante ex inſtantibus Phyſicis numero finitis: ſed ſi fit in tempore conſtante ex pluribus inſtantibus finitis, quælibet minima pars motus fiet in vno inſtanti Phyſico, adeoque tot erunt partes motus, quot ſunt inſtantia illa, in quibus fiunt; Vides igitur motum componi ex pluribus motibus inſtantaneis Phyſicis finitis; nec aliter motum fieri poſſe, ſuppoſito quòd tempus componatur ex inſtantibus Phyſicis; an autem neceſſe ſit in quolibet inſtanti fieri motum continuò, & ſucceſſiuè; determinabimus infra; Hinc etiam habes motum non eſſe diuiſibilem actu, & realitèr in infinitum; quia tot ſunt motus, quot ſunt inſtantia, ſed inſtantia temporis finiti ſunt finita, ergò etiam motus inſtantanei Phyſici ſunt finiti; licet eorum quilibet per intellectum diuidi poſſit in infinitum, vt de quantitate permanente dictum eſt lib. primo; eodem enim modo de vtraque quantitate ſcilicet permanenti, & ſucceſſiua, adeoque etiam de ipſo motu, Philoſophamur.

PROPOSITIO XII.

Motus ratione temporis non eſt eſſentialiter ſucceſſiuus realiter & Phyſicè.

PAtet ex dictis, quia illud eſt ſucceſſiuum realiter, & Phyſicè, quod fluit per partes reales Phyſicas ex quibus conſtat, & quarum vna ſuccedit alteri; ſed per prop. 11. poteſt dari motus inſtãtaneus Phyſicus, ſeu in inſtanti phyſico, quod non conſtat ex alijs partibus Phyſicis; igitur non eſt realiter, & Phyſicè ſucceſſiuus; igitur motus non eſt eſſentialiter ſucceſſiuus, aliter nullus dari poſſet motus inſtantaneus.

PROPOSITIO XIII.

Motus non eſt neceſſariò continuus ratione temporis; ſed poteſt eſſe interpolatus, ſeu moralis interruptus.

CVm enim motus componatur ex pluribus partibus minimis, motus inſtantanei Phyſicè; poteſt inter vnum inſtans motus, & aliud interponi unum inſtans, vel plura inſtantia quietis, vt eſt manifeſtum.

PROPOSITIO XIV.

Motus incipit Phyſicè intrinſecè, per primum inſtans Phyſicum, & deſinit Phyſicè intrinſecè per vltimum inſtans Phyſicum, quo mobile mouetur; at verò metaphyſicè, ſeu Mathematicè non incipit, nec deſinit intrinſecè: ſed ſolum extrinſecè.

PRima pars propoſitionis patet, quia inceptio & deſitio motus Phyſicè conſiderati; debet accipi Phyſicè: Phyſicè autem quantitas, & tempus non conſtat punctis, & inſtantibus mathematicis, & omnino indiuiſibilibus, ſed conſtat punctis, & inſtantibus phyſicis indiuiſibilibus ſolum phyſicè, non verò Mathematicè; ergò inceptio Phyſica debet accipi in toto primo iſtanti Phyſico motus, & deſitio, in toto vltimo inſtanti. Seconda pars etiã eſt manifeſta ex dictis de quãtitate lib. 1. nã initium, & finis quantitatis adeoq; etiam temporis, & motus Metaphyſicè conſideratum, eſt aliquid omnino indiuiſibile etiam per intellectum; cum igitur iſta indiuiſibilia Mathematica non exiſtant realiter, non poteſt dici quòd motus realis incipiat, vel deſinat intrinſecè in illis inſtantibus indiuiſibilibus, dicitur tamen incipire vel deſinere extrinſecè; ſcilicet incipit per vltimum eſſe quietis antecedentis, & per primum eſſe motus, & deſinit per primum eſſe quietis & vltimum eſſe motus; inceptio enim motus ſumpta Mathematicè, & ut aliquid omnino indiuiſibile dicit illud inſtans, quod eſt commune & ultimæ quieti, & primo motui; nimirum idem eſt (indiuiſibiliter ſumpta inceptione) primum eſſe motus, & vltimum eſſe quietis; neque enim in motu Mathematicè conſiderato poteſt conci-

cipi-

concipi pars temporis, quæ ſit vltima quietis, & pars, quæ ſit prima motus, ſed concipitur vt vnum inſtans continuatiuum vtriuſque.

Ex his patet terminum Mathematicè, ſeu Methaphyſice loquendo eſſe communem motui, & quieti, adeo vt ibi incipiat extrinſecè motus, vbi deſinit extrinſecè quies; nam verè in termino illo neque eſt quies, neque eſt motus, ſed immediate antea fuit quies, immediatè poſt erit motus.

Dices ex hoc ſequi quòd aliquo inſtanti, neque ſit motus neque quies. Reſpondeo aliquo inſtanti Phyſico neque eſt motus, neque quies nego; aliquo inſtanti Mathematico, concedo; nam illud inſtans Mathematicum, quod per intellectum concipitur terminans, non eſt tempus verè realiter, & Phyſicè; cum autem omnis motus fiat in tempore, in illo inſtanti non poteſt eſſe motus, nec quies.

Dices illo inſtanti, vel mobile mouetur vel non mouetur; ſi mouetur ergò eſt motus in illo inſtãti, non mouetur, ergò eſt quies. Reſpondeo hoc prædicatum *non moueri* dupliciter accipi poſſe; primò pro permanentia in eodem loco, id eſt pro quiete, quæ non dicat puram negationem motus, ſed etiam ipſam permanentiam, ſic illud, quod eſt in loco, quem tum primum non aquirit per motum, dicitur quieſcere, igitur hoc modo acceptum illud prędicatum *non moueri* dicit aliquid poſitiuum. Secundò aliquando illud prædicatum dicit aliquid purè negatiuum, quod conuenit etiam non enti; ſic dici poteſt, chymera non mouetur licet non poſſit dici, chymera quieſcit. His poſitis, dicendum eſt mobile in eo inſtanti Mathematico terminante non moueri, quatenus hoc prædicatum eſt purè negatiuum: quare nec quieſcit nec mouetur, quia moueri, & quieſcere ſupponunt eſſe, & exiſtere; quidquid autem exiſtit, exiſtit in tempore; illud autem inſtans non eſt tempus.

Dicés mobile in eo inſtanti eſt, erat enim antea, nec eſt deſtructum; Reſpondeo quod ſi intelligatur illud purum inſtans Mathematicum, non poteſt dici, quod mobile ſit in illo inſtanti; quidquid enim eſt realitèr, & Phyſicè eſt in aliquo tempore reali, & Phyſico; atqui illud inſtans dicit negationem omnis temporis realis, ergò mobile in eo non eſt. Hanc eſſe mentem Ariſtotelis, patet ex eo, quod expreſsè aſſerit, in inſtanti non eſſe motum, nec quietem.

PROPOSITIO XV.

Non poteſt dari motus in inſtanti Mathematico.

PRobatur Primò, quia motus fit in tempore per propoſitionem 10. ſed tempus non componitur realiter ex inſtantibus Mathematicis; ergò non poteſt fieri in inſtanti Mathematico. Secundò ſi fieret in inſtanti Mathematico, eſſent ſimul motus, & quies, ſiquidem idem inſtans terminat quietem antecedentem, in quo motus incipere intelligitur, vt dictum eſt prop. 14. Præterea non poſſet habere duos terminos, a quo, & ad quem, nam duo puncta Mathematica non poſſunt eſſe continua, vel contigua, vt alibi oſtendimus.

PROPOSITIO XVI.

Omnis motus fit in loco; nec fieri poteſt ab vno loco ad alium diſtantem ſine tranſitu per medium.

QVod fiat in loco eſt manifeſtum, nam motus non tantum reſpicit tempus, in quo fit, ſed etiam locum, eſt enim migratio ſeu tranſitus de loco in locum; Quod autem fieri nequeat ab vno loco ad alium remotum, hoc eſt non immediatè proximum priori, probatur quia motus dicit continuum fluxum ex dictis prop. 4. Præterea impetus, ad quem neceſſariò ſequitur motus, eſt qualitas, quæ exigit fluxum ſui ſubiecti, fluxus autem fit per medium; Denique dum mobile determinatur ad motum ab impetu in ipſo producto, non modo determinatur verſus terminum, ſed etiam verſus medium, nec aliter res concipi poteſt; Hinc ſi res aliqua deſtruatur hic, & reproducatur alibi, non dicitur moueri, quia non tranſit per medium. Hinc etiam Geometræ concipiunt lineam rectam per hoc, quod concipiant motum rectum puncti; concipiunt planam ſuperficiem, per hoc quòd concipiant motum rectum lineæ, concipiunt circulum, dum concipiunt motum lineæ circa alteram extremitatem immobilem, & alia ſimilia ſupponunt, quæ falſa eſſent, ſi mobile poſſet migrare ad locum diſtantem ſine tranſitu per medium.

PROPOSITIO XVII.

Motus in ratione ſpatij componitur ex vbicationibus numero finitis realitèr, & Phyſicè.

PRobatur, quia cum ſpatium componatur ex punctis Phyſicis numero finitis, non habetur Phyſicè noua vbicatio, niſi mobile occupet nouum punctum Phyſicum ſpatij, quod antea non occupabat; & cum punctum Phyſicum non habeat partes reales, & Phyſicè diſtinctas, non poteſt mobile occupare de nouo ſolam partem puncti in ſpatio; ſed ſi nouum locum occupat, occupat nouum punctum integrum ſpatij; quare componitur motus ratione ſpatij ex tot vbicationibus diuerſis, quot ſunt puncta Phyſica in ipſo ſpatio; ſicuti ratione temporis componitur ex tot inſtantibus Phyſicis, quot ſunt illa inſtantia quibus mouetur. Hinc vno inſtanti Phyſico, non poteſt moueri mobile, niſi per vnum punctum ſpatij; nec poteſt moueri per vnum punctum Phyſicum, niſi in vno inſtanti Phyſico.

PROPOSITIO XVIII.

Motus ratione ſpatij non eſt eſſentialitèr ſucceſſiuus.

PAtet, quia mobile poteſt moueri vnico inſtanti, in quo aquirat vnicam vbicationem vnius

tantum

tantum noui puncti Phyſici; quæ vbicatio, & quod punctum cum ſit Phyſicè indiuiſibile, nulla poteſt eſſe partium ſucceſſio; ſimul enim Phyſicè aquirit totum illud punctum de nouo; ad ſucceſſionem autem requiritur, vt vna pars poſt aliam aquiratur. Poteſt tamen dici ſucceſſiuus, ſi conſideretur vterque terminus, ſcilicet a quo, & ad quem, hic enim illi immediatè ſuccedit; ſed propriè motus ſucceſſiuus dicitur ille, quo mobile aquirit plures de nouo vbicationes ſucceſſiuè vnam poſt aliam.

PROPOSITIO XIX.

Motus ratione ſpatij non eſt eſſentialiter continuus phyſicè. Si tamen motus ſit compoſitus ex pluribus vbicationibus, eſt neceſſario continuus ratione ſpatij.

PRima pars eſt manifeſta, quia, vt dictum eſt, poteſt aliquid moueri per vnicum punctum Phyſicum ſpatij; ſed vnicum punctum non conſtituit continuum; continuum enim eſt, quod habet partes ordinatim vnam immediatè poſt aliam; punctum autem non habet partes reales, ergò &c. Secunda pars eſt ipſa etiam euidens; nam per prop. 16. motus compoſitus ex pluribus vbicationibus, hoc eſt qui ſit ab vno loco ad alium remotum, fieri nequit ſine tranſitu per medium, ergò eſt continuus ratione ſpatij.

De initio, & fine motus ratione ſpatij eodem modo Philoſophandum eſt, quo de ipſo ſpatio, ſeu corpore quanto: Quare vide ea, quæ diximus lib. 1. quæ fruſtra eſſet hoc loco repetere.

PROPOSITIO XX.

Indiuiſibile actu, ſeu punctum Phyſicum non poteſt in vnico inſtanti Phyſico moueri per ſpatium actu, & Phyſicè diuiſibile.

PRobatur, quia eodem inſtanti Phyſico punctum illud eſſet in pluribus locis realiter diſtinctis, immò a ſe inuicem remotis, vt patet. Hoc autem repugnat vt lib. 1. demonſtratum eſt. Præterea migraret a loco in locum diſtantem ſine tranſitu per medium; cum enim ſpatium, per quod mouetur, ſupponatur Phyſicè diuiſibile, inter primum punctum Phyſicum, à quo recedit, & vltimum, quod aquirit de nouo, debet eſſe aliquod, vel aliqua puncta intermedia; ſed non poteſt vnico inſtanti eſſe in puncto extremo de nouo acquiſito, & etiam in punctis intermedijs; ergò tranſiret ab extremo in extremum ſine medio, quod repugnat ex dictis prop. 16. Neque dicas id ab Angelo fieri poſſe, qui eſt actu indiuiſibilis: nam vt ſupra dictum eſt, vbi agitur de motu, ſeu vbicatione non valet argumentari ab ente ſpirituali ad ens corporeum; cum eſſe in loco vnius, & eſſe in loco alterius non conueniant vniuocè, vt ſupra explicatum eſt.

PROPOSITIO XXI.

In eodem mobili, quod eſt corpus compoſitum, ſunt eodem tempore diuerſi motus, tum per ſe, tum per accidens.

PAtet quia quot ſunt in illo corpore puncta Phyſica, tot ſunt motus diuerſi, ſingula enim puncta habent peculiarem impetum ſibi impreſſum, neque vnum punctum mouetur motu alterius; adde quòd vnum punctum poteſt moueri ſurſum, aliud deorſum, unum verſus vnam partem, aliud verſus oppoſitam, ſi nimirum corpus illud rarefiat, vel condenſetur; qui motus omnes per ſe, & non per accidens ſunt diuerſi; Præterea mouentur eodem tempore motu per accidens omnes formæ, quæ inſunt mobili; mouentur inquam per accidens non per ſe, quia non imprimitur illis impetus, quare mouentur ſolum ratione vnionis cum corpore mobili; ſic mouetur anima ad motum corporis; ſic corpus Chriſti ad motum accidentium Euchariſticorum, ſic accidentia mouentur ad motum ſubiecti, &c.

PROPOSITIO XXII.

Motus ſpecificatur multipliciter; præcipuè verò à termino ad quem.

PRimò igitur ſpecificatur à termino ad quem; repugnat enim illum motum, qui eſt ad terminum B, eſſe ad terminum C, quia motus dicit eſſentialiter locum acquiſitum, qui ſi eſt locus B, non poteſt eſſe locus C. Secundò propter eandem rationem motus ſpecificatur a termino à quo; videtur tamē magis ſpecificari a termino ad quem, quia in omni mutatione magis attendimus formam ſeu perfectionem, quam ſubiectum de nouo aquirit, quàm illam quam amittit, ſeu relinquit. Tertiò ſpecificatur motus a mobili; ſic motus rei incorporeæ maximè differt a motu rei corporeæ; motus verò vnius corporis a motu alterius, quantumuis diuerſi, ſi ſint ijdem termini vtriuſque motus, propriè non dicitur differre ſaltem notabiliter: Tertiò ſpecificatur a diuerſa velocitate vel tarditate, nempe motus velox differt a tardo; ſi tamen ſint ijdem termini vtriuſque motus velocis, & tardi, ſeu minus velocis; motus illi non debent dici differre ſpecie, cum differant ſolum ſecundum magis, & minus. Quintò a diuerſa ratione lineæ, ſeu viæ, per quam fit motus, etiamſi ſint ijdem termini, a quo, & ad quem, ſic motus rectus differt à motu curuo, vel obliquo, vel circulari, vel ſpirali &c. Sextò vnus motus differt ab alio ratione temporis; nam motus dicit eſſentialiter tempus: ergo hic motus dicit hoc tempus; Hinc idem numero motus, qui fuit heri, non poteſt eſſe hodie, quia idem tempus, vel eadem duratio non poteſt reproduci; dixi idem numero, nam ſi ſint ijdem termini, & ſit eadem linea motus, non cenſentur motus ſpecie diuerſi, ſic reuolutio primi mobilis hodierna, & eiuſdem reuolutio craſtina ſolo numero differunt. Septimò motus ſpecificatur a fine, quem natura intendit in motu; ſic motus, qui dicitur naturalis, diſtinguitur a motu vio-

violento, quia ille conducit mobile ad ſuum finem, hic verò ab eodem fine remouet. Octauò à diuerſo modo organi, ſeu a diuerſo organo, quò vtitur potentia motrix; ſic motus progreſſiuus diſtinguitur a volatu, natatu &c. Nonò a diuerſa determinatione, ſic motus directus diſtinguitur à motu reflexo. Decimò à diuerſa compoſitione linearum motus; ſic motus mixtus diſtinguitur à ſimplici, mixtus ex duobus rectis diſtinguitur à mixto ex circulari, & recto, vel ex duobus circularibus. Vndecimò à ratione, ſeu modo velocitatis & tarditatis; ſic motus æquabilis, & regularis diſtinguitur à motu irregulari, & inæquabili, ſcilicèt uel accelerato uel retardato, & ſi quæ ſunt aliæ motus differentiæ, ut motus librationis, ſeu titubationis; motus undationis, motus pendulorum, &c. de quibus omnibus, & ſingulis agerè propoſuimus in præſenti tractatu.

PROPOSITIO XXIII.

Motus localis corporis intelligi nequit, quin intelligatur locus maior ipſo corpore, quod intelligitur moueri.

PAtet hoc, quia quodlibet corpus habet ſuam determinatam magnitudinem, quæ respondet ſpatio à ſe occupato, dum quieſcit: ſed ſi intelligatur ſemper in eodem ſpatio, non intelligitur moueri, quia motus eſſentialiter includit ſpatium, cui reſpondeat mobile, antequam moueatur, & ſpatium, quod per motum de nouo aquirit per prop. 3. eſt enim tranſitus de loco in locum. ergo non intelligitur motus, quin intelligatur locus occupatus à mobili, antequam incipiat moueri, & ſimul locus, quem aquirit de nouo; cum igitur vterque locus ſit maior, quam ipſum mobile (primus enim ſolus erat æqualis) non intelligitur motus, quin intelligatur locus maior corpore, quod moueri intelligitur.

PROPOSITIO XXIV.

Vt corpus diuiſibile intelligatur moueri, non eſt neceſſe intelligere, quod deſerat totum locum occupatum ab ipſo, antequam moueretur; ſecus verò ſi corpus ſit indiuiſibile.

PRobatur, quia ſi corpus ſit diuiſibile in duas partes, poterit ita moueri, vt locus, qui occupabatur a parte anteriori, occupetur a parte poſteriori; pars verò anterior alium locum occupet, quem antea nulla pars occupabat; vt ſi corpus A. B. diuiſibile in duas partes A & B. moueatur per rectam lineam A C, pars quidem B, aquirit nouum locum C, ſed pars A aquirit locum B, quem deſerit ipſa pars B, ſi verò corpus, quod mouetur, ſit indiuiſibile, patet non poſſe moueri, ita vt vna pars ſubintret in locum alterius, cum ſupponatur non habere partes, quare ſi mouetur, totum locum deſerit, & alium priori, ſibique æqualem aquirit.

Fig. 12.

Hinc collige indiuiſibile Phyſicum poſſe quidem intelligi, quod moueatur abſque eo quod intelligatur deſerere totum locum, cum in ipſo poſſint concipi partes per intellectum correſpondentes ſimilibus partibus loci; Phyſicè tamen moueri non poſſe, niſi deſerat totum locum, quia Phyſicè non eſt diuiſibile, nec partibus conſtat, quorum vna deſerat priorem locum, & alia ſubintret locum illius. Adde quod nec locus ipſe minimo correſpondens Phyſicè acceptus habet partes, vt dici poſſit deſeri vnam partem, & aliam non deſeri a toto minimo.

Collige ſecundò corpus diuiſibile Phyſicè intelligi poſſe Phyſicè moueri, ſi vnicum minimum ſpatij de nouo aquirat, quod antea non occupabat; adeo vt ſemper ſit verum dicere locum, qui per motum occupari intelligitur à corpore, maiorem eſſe ipſo corpore; locum inquam priorem ſimul, & poſteriorem.

Collige tertiò, dum corpus mouetur etiam ſi vnico minimo ſpatij moueatur: omnes partes corpóris moueri; nam quodlibet minimum ipſius corporis ſubintrat locum alterius minimi. Intellige de corpore omninò ſolido, quod non patitur compreſſionem.

PROPOSITIO XXV.

Corpus, quod rareſit, verè mouetur.

PRobatur; quia ad motum corporis diuiſibilis (quale neceſſariò eſt corpus, quod ſupponitur rareſieri) ſufficit, vt dictum eſt, ſi maius ſpatium intelligatur, quam ſolum illud, quod ante motum occupabat, ſed dum rareſit maius ſpatium verè occupat, ergo mouetur.

Dices occupari quidem à toto corpore maius ſpatium, quàm haberet antea, ſed nullam partem ſpatij deſeri ex ijs, quas habebat antea, adeoque non tranſire de loco in locum, & conſequenter non moueri.

Reſpondeo Primò in mea ſententia (quæ non admittit extenſionem punctorum Phyſicorum ad maius ſpatium in rarefactione) partes corporis quòd rareſit moueri, & deſerere priorem locum, in quem ſubintrat vel aer, vel alia ſubſtantia tenuis, quo ſit vt totum corpus extendatur ad aquirendum nouum ſpatium, quod eſt verè moueri: nam ſi ſingulæ partes locum priorem deſerunt, & alium occupant, quem antea non habebant, & loci magnitudo totalis, quem omnes partes ſimul ſumptæ occupabant antè rarefactionem, ſimul cum loco de nouo aquiſito per rarefactionem, maior ſit tota magnitudine partium earumdem corporis ſimul ſumptarum, ſufficit vt intelligamus corpus moueri.

Reſpondeo ſecundò, quod etiam in ſententia admittente extenſionem punctorum Phyſicorum, abſque vlla intromiſſione alterius corporis, debet dici corpus moueri, etiam ſi nullum verè ſpatium deſeratur (nam in mea ſententia verè tantum ſpatium deſeritur, & occupatur à ſubingrediante ſubtili corpore, quantum de nouo aquiritur per extenſionem) Illud autem ſic probo. Sit punctum Phyſicum, quod ante rarefactionem accupet ſpatium A E. Non poteſt rareſieri, quin eius partes extremæ A I E G, intelligantur moueri A, Fig. 13.

qui-

quidem ad F, I ad B, E ad D, G ad C, & ſic de alijs, ſed ne relinquatur locus vacuus in earum locum debent ſaltem partialitèr ſubintrare aliæ partes centro propinquiores, & ſic ſucceſſiuè vſque ad illam, quæ centrum occupat, ergò omnes debent ita moueri, ut nouum locum ſaltem partialem aquirant, & priorem deſerant; minor probatur, quia ſingulæ partes debent dilatari, neque enim eſt maior ratio de una, quàm de alia, ſed illa, quæ eſt in centro, non poteſt dilatari, niſi omnes circumpoſitæ ipſi locum præbeant, & à centro longiùs recedant (cum non poſſint, nec debeant penetrari) ergò illę moueri debent uerſus circumferentiam B F C D, Idem dic de alijs circa ipſas iacentibus, quæ prioribus locum cedere debent; cum non modo illæ moueantur uerſus circomferentiam, ſed etiam magis extendantur. Quod dixi de partibus unius puncti reſpectu rarefactionis eiuſdem puncti, idem proportionaliter dicendum de pluribus punctis, reſpectu rarefactionis corporis conſtantis ex pluribus ijſdem punctis. Singula igitur puncta, centrali fortaſſe excepto, locum ſaltem partialem deſerunt, & nouum acquirunt, adeoque verè ipſum corpus mouetur. Si vero ex eo probatur non moueri, quia etiam poſt rarefactionem occupat totum ſpatium, quod antea occupabat (hoc autem in noſtra de rarefactione ſententia non contingit) erit contradictio, quam vix ſaluabunt auctores illius ſententiæ, quare id videant ipſi. Sed hæc meliùs intelliges vbi de rarefactione, & condenſatione.

Collige idem proportionaliter dicẽdum eſſe de condenſatione, nam ſingulæ partes in noſtra ſententia verè locum priorem deſerunt, & nouum acquirunt dum ſibi inuicem magis approximantur, & implent illa ſpatia, quæ ante condenſationem occupabantur ab aere, vel alia ſubſtantia tenui, quæ extruditur à corpore, dum condenſatur.

PROPOSITIO XXVI.

Sphæra, & annulus, ſeu circulus, dum eius partes ſingula circa centrum voluuntur verè moueri dicitur.

PRobatur, quia licèt totus circulus ſeu tota ſphęra, vt tota eſt, conſiderata, locum ſuum totalem non deſerat, neque partialem: eius tamen ſingulæ partes locum in motu deſerunt, & nouum ſucceſſiuè aquirunt: quare, vt totum moueri dicatur, ſufficit vt ſingulæ partes moueantur, ita vt earum nulla ſit in eo loco, in quo erat antea.

Hinc collige duplicem motum, quorum vnus dicitur circularis, quando ſcilicet ſolæ partes ſingulæ mouentur, ipſo toto corpore interim in ſuo loco totali quieſcente; alter verò dicitur rectus, ſeu obliquus, quando ipſum totum aliquod ſpatium de nouo acquirit, quod à nulla eius parte priùs occupabatur; & hic rurſus duplex eſt, vel enim corpus in circulo mouetur, ac poſt circuitionem redit in priorem locum, & dicitur *rotatio* vel non redit ad priorem locum, & dicitur *latio*; quæ rurſus multiplex eſſe poteſt, vt infra videbimus.

PROPOSITIO XXVII.

Motus eſt aliquid diuerſum à mobili.

PRobatur; quia moueri, & non moueri ſunt contradictoria, adeoq; eidem ineſſe non poſſunt ſimul, & pro eodem tempore; ergò non ſunt idem cum corpore mobili, alioquin ſimul eſſent eodem tempore, ergò ſaltem vnum illorum diſtinguitur à mobili: non quies, ſeu non moueri, hæc enim idem eſt cum ipſo mobili, quod benè intelligitur perſeuerare in eodem loco, abſque vlla re diſtincta ab ipſo, ergò ſupereſt, quòd ab eo diſtinguatur motus, Præterea manifeſtum eſt corpus, quod antea non mouebatur, moueri incipere, ergò habet aliquid dum mouetur, quod antea non habebat, non ſolum locum nouum. nam hic non eſt motus, non ſolum carentiam loci præcedentis, nam neque iſta poteſt dici motus, ergò habet de nouo motum, quem non habebat antea, ergò motus eſt aliquid diuerſum à mobili.

PROPOSITIO XXVIII.

Motus non poteſt dici, quod ſit productus immediatè, ſiue quod ſit effectus immediatus cauſa efficientis.

PRobatur, quia motum eſſe, eſt tranſiſſe de loco in locum; hoc autem non ſolum dicit eſſe in loco, in quo antea non erat, ſed etiam non eſſe in loco, in quo antea erat: ſed hoc eſt aliquod concretum ex ente, & non ente, ergò non poteſt eſſe effectus immediatè productus a cauſa efficiente, nam effectus cauſæ efficientis, & poſitiuæ non poteſt eſſe aliquid negatiuum. Certè cauſa efficiens, nil aliud poteſt efficere in mobili, niſi vt ſit in loco; non poteſt autem efficere, vt non ſit in loco illo, in quo erat antea, cum hoc ſit aliquid negatiuum; ſed motus dicit utrumque, ſcilicet eſſe in hoc loco, & non eſſe in illo, in quo erat ante; ergò hæc duo indiuiſibiliter accepta, ſiue hoc concretum ex ente, & non ente non poteſt eſſe effectus immediatus cauſæ efficientis poſitiuæ.

Probatur ſecundò ſic: Si corpus primò producatur, aquirit locum, quem antea non habebat, nec tamen dicitur illud corpus moueri, ſeu motum eſſe, quia antè non obtinebat vllum locum. Item ſi corpus deſtruatur ammittit locum, in quo erat, nec tamen dicitur moueri, aut motum eſſe, quia nõ aquirit alium locũ; ergo moueri dicit eſſentialitèr utrumque, nempè ammittere unũ locum, & alium aquirere; ſed hoc complexum non poteſt dici productum, ſaltem propriè loquendo: ergò, &c.

Probatur Tertiò, quia motus localis eſt uera mutatio, mutatio autem non dicit tantum ens, ſed etiam non ens; ſed productio terminatur ſolum ad ens, ergò productio non poteſt terminari ad motum, aliter etiam ipſa productio deberet produci, & ſic per aliam productionem, & hæc per aliam in infinitum, quare cauſa efficiens po-

teſt ſolum efficere, ut corpus ſit in hoc loco, & deinde ſit in alio (hoc enim eſt aliquid poſitiuum) ſed eſſe in hoc loco, & deinde eſſe in alio, non eſt moueri, poteſt enim corpus produci in hoc loco, & idem deſtrui, ac in inſtanti ſequenti reproduci in alio, in quo caſu non diceretur moueri, ſed ſolum reproduci in alio loco.

Probatur Quartò quia ſi poſſet motus produci poſſet etiam deſtrui, ſed non poteſt deſtrui, ergò neque produci. Probatur minor: deſtruatur motus eo temporis inſtanti, quo mobile priorem locum relinquit, & nouum aquirit, & remaneat ipſum mobile, ſolo motu deſtructo, mouetur igitur ſimul, & non mouetur; non mouetur, quia ſupponitur motus deſtrui; mouetur uerò quia ſupponitur motus deſtrui, eo tempore, quo locum priorem deſinit, & nouum locum aquirit, quod eſt moueri.

Dices potentia loco motiua eſt potentia actiua; igitur aliquid agit, & efficit de nouo, quod non erat; ſed nihil efficere poteſt, niſi motum, ergò producit motum.

Reſpondeo potentiam motiuam efficere, ſeu producere impetum, qui deinde exigit motum, vt poſtea dicemus.

Hinc rurſus patet motum eſſe relationem reſultantem ad exigentiam alicuius alterius effectus; id quod ſupra propoſitione Nona demonſtratū eſt.

Probatur, quia eſt aliquid diſtinctum a mobili per 27. propoſitionem non eſt aliquid productum a cauſa efficiente, productum, inquam, immediatè, ergò exigitum ab aliquo alio, quod immediatè ſit productum; ſed id, quod exigitur ſolum, & non producitur dicitur reſultare ad exigentiam illius, quod immediatè producitur, ut relatio ſimilitudinis dicitur reſultare ad exigentiam albedinis productę in pariete; ergò, &c. Id autem, quod immediatè producitur a cauſa efficiente, ſeu a potentia loco motiua dicemus eſſe impetum, ad cuius exigentiam reſultat motus, impetus enim exigit, ut corpus, quod eſt in hoc loco recedat ab illo, & nouum locum aquirat.

Hinc collige ſenſus non percipere uerè, & propriè motum; nam ſenſus, non attingunt relationes, ſed ſolum ſingularia relata iuxta doctrinam Ariſtotelis, & D. Thomæ. Vnde eſt, quod numerare, non eſt ſenſuum officium, ſed ſolius intellectus ex eodem Philoſopho; ſed de his alias.

Dicimus tamèn aliqua ſenſibilitèr, alia inſenſibilitèr moueri, quatenus ſenſus renunciat animæ intellectiuæ, corpus nunc eſſe hìc, & deinde nonciat idem corpus eſſe in alio loco, qui ipſi ſenſui obijcitur diuerſus a priori loco; quod ſi fiat duobus inſtantibus tèmporis ſenſibilitèr diuerſis, ſe immediatè ſequentibus, corpus illud dicitur ſenſibilitèr moueri: ſi verò non fiat, nec fieri poſſit inſtantibus ſe immediatè ſequentibus, ſed ſolum poſt aliquod tempus decurſum, dicitur moueri inſenſibilitèr, quia ſenſus non diſcernit diuerſitatem loci occupati a mobili, niſi poſt tempus aliquod notabile. Et ex hoc ipſo patet ſenſum non attingere motum, nam cum mobile mouetur licet inſenſibilitèr, ſenſus attingit mobile ibi, vbi eſt, & in ſequenti inſtanti attingit etiam mobile ibi, vbi ipſum eſt, & tamen non àttingit motum, quia non poteſt comparare, ſeu referre poſteriorem locum ad priorem; quod ſi efficere poſſet, ipſum motum attingeret, nam motus nihil aliud importat in ſuo conceptu formali, quàm mobile in primò inſtanti eſſe hìc, & in ſecundò non eſſe hìc, ſed in alio loco immediatè ſequenti; ergò ſi non attingit motum ideo eſt, quia licet attingat primò mobile hìc, & deinde illud ipſum mobile ibi, non poteſt tamen comparare hunc ſecundum locum cum loco priori.

PROPOSITIO XXIX.

Subſtantia ſeu entitas mobilis non eſt cauſa per ſe, & immediata motus.

PRobatur, quia motus non producitur, ſed exigitur, & reſultat ad exigentiam alterius per prop. 28. ſed mobile per ſe immediatè non exigit motum, alitèr numquam naturalitèr quieſceret; ergo, &c. Præterea lapis proiectus, vel deſcendens tandem quieſcit, ſaltem in centro mundi deberet quieſcere; ergo non eſt cauſa ſui motus, nam cum non poſſit eſſe niſi cauſa neceſſaria, ſemper produceret effectum, adeoque numquam quieſceret.

PROPOSITIO XXX.

Motus non exigitur à potentia loco motiua immediatè.

PRobatur potentia loco motiua v. g. manus poteſt applicari mobili v. g. lapidi, & tamen poteſt lapis non moueri etiam ſublato omni impedimento, ſed ſi exigeret motum, dum eſt applicata lapidi, lapis moueretur; ergo, &c.

Præterea omnis potentia motrix, quà talis, eſt actiua, & verè agit ergo aliquid producit, non producit motum, vt probauimus prop. 28. quia motus nõ producitur, ergo producit aliquid aliud, quod exigit motum, ergo non exigit immediatè, ſed ſolum mediatè.

Præterea iſta potentia motrix (quæ videlicet ſit diſtincta ab impetu) vel eſt anima, uel ſaltem eius potentia, uel grauitas, aut leuitas: non primum quia ſæpè animal applicat iſtam potentiam uſque ad defatigationem, & ſudorem, & tamen non ſequitur motus, ſi uidelicet ſit contranitentia, non grauitas aut leuitas, tum quia ut alibi oſtendimus ſunt qualitates merè paſſiuæ, non verò actiuæ; tum quia ſi eſſent qualitates actiuæ vel diſtinguerentur ab impetu, & ſic deberent prius producere, vel exigere impetum, cum hic per prius intelligatur quam motus, vel non eſſent diſtinctæ ab impetu, & ſic nihil contra nos concluderetur, qui, vt ex alibi dictis patet, vltrò concedimus grauitatem, & leuitatem poſſe dici impetum, & quidem non innatum, ſed impreſſum, de quo loquimur hic.

PRO-

PROPOSITIO XXXI.

Datur motus localis.

HVc vſque ſuppoſuimus dari motum localem, eiuſque eſſentiam, & proprietates explicuimus: Iam verò, quia Ariſtoteles primò Phyſicorum tribuit eam ſententiam Parmenidi, & Meliſſo, vt aſſerant nihil moueri, ſed omnia quieſcere, & ibidem fusè diſputat, aduerſus Zenonem motum negantem, ne quid in hac materia prætereamus, prædictam propoſitionem reliquis addimus; quia patitur aliquam difficultatem, ob nonnulla ſophiſmata, quæ fieri ſolent, licet adeo ſit certa, & experimento euidentiſſima, vt non indigeat probatione. Et ſanè prædicti Philoſophi motum abſolutè non negabant, ſed ſolum dicebant *eſſe omnia vnum ens immobile*; quibus verbis innuere, volebant, eſſe quandam virtutem, aut naturam per omnem rerum molem diffuſam, quæ cum ſit vna, & immobilis, multiplicitatem, & motum in omnibus alijs rebus efficiat, atque hanc pro Deo ipſos habuiſſe facilè conſtare poteſt ex alijs eorundem ſententijs cum iſta congruentibus. Zenonem autem idem ſenſiſſe patet vel ex ipſo libello, qui tribuitur Ariſtoteli *de Xenophane, Zenone, & Gorgia*: & præterea non abſolutè Zeno probat non dari motum, quem ſine linguæ motu negare non poterat; ſed ſolum oſtendere nitebatur fore, vt ſi quantitas, ſcilicet motus ipſe, ſiue locus, & tempus conſtaret ex indiuiſibilibus, non poſſet fieri motus. Cæterum, vt ait Ariſtoteles, *mentis imbecillitas eſt, ſi quis arbitretur omnia quieſcere, & ſenſu dimiſſo rationem requirat*. Supereſt igitur ſolum vt ſoluamus ſophiſtica quædam argumenta, quæ motum omnem tollere velle videntur.

Primum Zenonis ſophiſma eſt non dari motum, quia cum ſpatium in ſententia Ariſtotelis ſit diuiſibile in infinitum, mobile debet prius percurrere primam medietatem ſpatij, & quia illa medietas eſt rurſus diuiſibilis in duas alias medietates, prius debet percurrere primam medietatem, & iterum prius medietatem illius medietatis, & ſic in infinitum; nec vnquam accipi poterit prima pars ſpatij, in qua motus fieri incipiat.

Solent reſpondere, partes continui, ſcilicet tum ſpatij, quod percurri debet, tum temporis, quo percurritur; non eſſe infinitas actu, ſed ſolum potentia; adeoque ſicuti ſpatium eſt diuiſibile, ita etiam tempus, quo ſit motus in ſpatio, & priorem partem ſpatij confici priori parte temporis.

Sed hæc reſponſio non ſatisfacit, quia ſicuti in ſpatio non poteſt accipi aliqua prima pars, quæ non ſit diuiſibilis in duas medietates, ita neque in tempore, cum eodem modo ſit diuiſibile, adeoque nunquam poterit aſſignari initium motus, cum nulla pars motus fiat in ſpatio, quod non habeat plures partes: Quòd enim tales partes ſint diſtinctæ actu, vel ſolum potentia, nihil facit, qualibet enim parte motus aſſignata, in aliqua parte ſpatij, verum eſt dicere, in hac parte eſt aliquid, in quo mobile priùs motum eſt, & aliquid in quo motum eſt poſteriùs. Et ratio eſt quia motus ſi conſideretur vt aliquid diuiſibile in infinitum ratione ſpatij, & temporis, in quibus fit, iam non conſideratur Phyſicè, ſed Mathematicè ex dictis de quantitate lib. primò: motus autem Mathematicè conſideratus non incipit, nec deſinit intrinſecè, ſed ſolum extrinſecè, vt oſtendimus prop. 14. quare non poteſt determinatè aſſignari initium vel finis illius, cum illud ſit inſtans Mathematicum, quod concipi quidem poteſt, ſed non habet eſſe reale, & determinatum.

Reſpondeo igitur, vt dictum eſt à nobis lib. primò quantitatem Phyſicam, in ordine ad quam conſideratur motus localis, & Phyſicus, non componi ex partibus diuiſibilibus actu in infinitum, ſed ex minimis particulis, quæ non ſunt puncta Mathematica omninò indiuiſibilia, ſed puncta Phyſica, Phyſicè ſolum hoc eſt realitèr indiuiſibilia, diuiſibilia verò per intellectum in infinitum. Cum igitur in ſpatio, in quo fit motus, non ſint infinita huiuſmodi minima Phyſica, ſeu puncta, poterit aſſignari primum minimum, in quo ſit prima pars motus Phyſici; Quod ſi accipiatur motus abſtractè in ordine ad ſpatium, & tempus, vt ſunt quantitas quædam abſtracta, & Mathematicè conſiderata; in hac abſtractione Mathematica, ſeu Metaphyſica, ipſe motus concipietur, vt aliquid diuiſibile in infinitum, & poterunt in illo concipi puncta Mathematica terminatiua, quibus incipit, & deſinit, non tamen intrinſecè, & determinatè, vt dictum eſt, ſed ſolum extrinſecè, ſecundùm relationem, quam concipit intellectus ad id quod realitèr non eſt. Atque in hoc ſenſu intelligi debet Ariſtoteles, qui ſicuti quantitatem, ita etiam motum abſtractè, & Methaphyſicè non verò Phyſicè conſiderauit.

Secundum Argumentum, quo ſimilitèr probant non dari motum, eſt quia nimirum Achilles curſor velociſſimus aſſequi non poſſet teſtudinem; cum enim nulla ſit pars temporis adeo minima, qua teſtudo non conficiat aliquam partem ſpatij; Achilles illam paritèr partem conficere debet, vt aſſequatur teſtudinem; non poteſt autem illam conficere, quin inſumat in motu aliquod tempus, quo tempore licet minimo teſtudo aliam partem ſpatij conficiet, & ſic ſemper teſtudo præcedet Achillem.

Reſpondeo eodem modo in re Phyſica, non debere ſupponi quòd quantitas, ſeu locus quantus, & tempus ſit diuiſibilia in infinitum; componuntur enim Phyſice ex punctis Phyſicis, ſeu particulis minimis, vt dictum eſt. Quomodo autem poſitis punctis Phyſicis vnus motus poſſit eſſe velocior alio inferius oſtendam, nimirum per plures, vel pauciores morulas interpoſitas.

Tertium Argumentum, procedit ex ſuppoſitione, quòd quantitas componatur ex indiuiſibilibus Mathematicis; ſequeretur enim ſagittam non moueri, etiam ſi velociſſimè aerem præteruolet; ratio eſt quia quouis inſtanti temporis non peruaderet, niſi vnum indiuiſibile ſpatij; dum autem eſt in primo indiuiſibili non mouetur; dum vero eſt in ſecundo neque tunc mouetur, ſed iam mota eſt, & ſic de tertio, & quarto.

Huic argumento reſpondemus facilè, negando ſuppoſitionem, quòd ſcilicet quantitas Phyſica componatur ex indiuiſibilibus; quare argumen-

tum quidem probat falſitatem illius ſententiæ, quæ componit quantitatem Phyſicam ex indiuiſibilibus Mathematicis; ſed non probat non dari motum abſolutè; probat enim non dari motum, ſi ſententia illa admittatur; & cum dari motum ſit euidens, conſequentèr falſam eſſe prædictam ſententiam.

Fig. 14.

Quartum eſt huiuſmodi. Ponantur tria corpora eiuſdem longitudinis A B, C D, & E F. Sit autem corpus A B immobile, & corpora C D, E F moueantur ita vt D procedat verſus B, & E verſus A; igitur cum extremum D peruenerit ad locum B, & extremum E ad locum A, ipſum extremum D iam percurrit totum corpus, ſeu lineam E F, & tamen percurrit ſolum mediam partem lineæ A B; ergo ſimul percurrit totum ſpatium, & dimidium, quod eſt impoſſibile; idem dici poteſt de alio extremo E.

Reſpondeo extremum D dum percurrit vnicum minimum, ſeu punctum Phyſicum corporis immobilis A B verſus B, percurrere duo minima corporis E F, quod mouetur motu ipſi oppoſito; hoc autem non eſt impoſſibile, ſiquidem accipitur motus reſpectu diuerſorum terminorum. Quare etiam hoc argumentum valet ſolum contra illos, qui admittunt quantitatem compoſitam ex indiuiſibilibus Mathematicis.

Dices dum extremum minimum D percurrit in corpore E F vnum minimum, iam in corpore A B percurret ſolum medietatem minimi, ſed minimum non habet medietatem, cum non poſſit diuidi naturalitèr; ergo, &c.

Reſpondeo cum ſupponamus ſimul eodem minimo temporis, D moueri verſus B, & E moueri verſus A, non poſſunt accipi duo motus, quin accipiantur ſaltem duo minima ſpatij; adeoque negatur ſuppoſitio; quod ſcilicet dum vtrumque corpus C D, E F, ſibi mutuò occurrunt vnum extremum D poſſit deſignare in corpore E F vnicum minimum, ſicuti deſignat vnicum minimum in corpore immobili.

Obijcies quintò cum Diodoro: *Si quidquam mouetur, aut in quo loco eſt mouetur, aut in quo loco non eſt; at neque in quo eſt, in eo enim manet, ſi in ipſo eſt; neque in quo non eſt; vbi enim quidpiam non eſt, ibi neque agere, neque pati poteſt; quamobrem quidquam non mouetur.*

Reſpondeo quòd cum Diodorus ad Herophilum medicum acceſſiſſet, vt ſibi luxatum humerum reſtitueret; bono ipſum eſſe animo Herophilus iuſſerit; *nam* inquit, *aut humerus emotus fuit quo in loco erat, aut in quo non erat; at neque in quo erat, neque in quo non erat, igitur motus non fuit.* Malè igitur interrogatur Diodorus, dum dicit: aut vbi nō eſt mouetur, aut ubi eſt; debet enim fieri interrogatio ita; ſi quidpiam mouetur, aut ex hoc loco in illum, aut ex illo in hunc mouetur; eſt enim de conceptu motus, quod ſit migratio de loco in locum, non verò migratio in loco, adeoque reſponderi debet; neque moueri in quo loco eſt, neque in quo loco non eſt; ſed moueri ex loco in quo fuit, per locum, quem pertranſit ad locum, in quo nondum eſt.

Inſtabis dum mobile mouetur, vel tranſit per locum, eſt in loco, ergo mouetur in loco in quo eſt.

Reſpondeo mobile dum mouetur eſſe in loco non permanentèr ſed tranſeuntèr, adeoque mouetur in quo loco eſt tranſeuntèr, non in quo loco eſt permanenter; & in hoc conſiſtit totum ſophiſma quòd ly *eſt* modò accipiatur pro eſſe permanenti, modò pro eſſe ſucceſſiuo, & tranſeunti: Quare cum motus non habeat eſſe permanens, ſed ſit eſſentialiter tranſitus, non poteſt ipſi applicari ipſum eſſe permanens.

PROPOSITIO XXXII.

Tarditas maior, vel minor motus Phyſicè conſiderati conſiſtit in eo quod ipſe motus interpoletur pluribus, vel paucioribus moralis, ſeu inſtantibus Phyſicis quietis.

CVM tarditas, & velocitas ſint proprietates motus neceſſariò promanantes ab eius eſſentia, ideo poſtquam motus naturam, & eſſentiam indagauimus, ipſas quoque conſiderare oportet, cum præcipuè magnæ ſint ea de re controuerſiæ apud ſcriptores. Omnes quidem facilè intelligunt illum eſſe motum velocem, quo mobile modico tempore multum conficit ſpatium; illum verò eſſe motum tardum, quo longo tempore paruum ſpatium abſoluit; item ex duobus motibus, illum eſſe velociorem, quo æquali tempore, mobile plus ſpatij percurrit; At verò explicare in quo conſiſtat huiuſmodi velocitas, & tarditas, hoc opus, hic labor Philoſophorum, qui propterea in varias ſententias abierunt.

Prima ſententia docet velocitatem motus eſſe qualitatem, ſeu entitatem modalem ſuperadditam eſſentiæ motus; cuius effectus formalis eſt efficere, vt paucæ partes motus reſpondeant pluribus partibus ſpatij; & vice verſa loquuntur de tarditate: Sed licet verum ſit tarditatem, & velocitatem motus eſſe quendam modum ipſius motus ſecundum ſe conſiderati, cum motus ſecundum ſuam notionem abſtractam, & Metaphyſicè conſideratus ſit indifferens ad velocitatem, & tarditatem; adhuc tamen remanet tota difficultas huius quęſtionis, quæ conſiſtit in eo, ut explicetur quomodo in hoc, uel illo motu Phyſicè determinato, & realitèr exiſtenti, qui dicitur uelox, paucæ partes motus correſpondeant pluribus partibus ſpatij: quia inde uidetur ſequi, quod eadem pars motus ſit ſimul in pluribus partibus ſpatij, quod omninò repugnat; nam pars illa mobilis, quæ eſt ſubiectum partis motus eſſet ſimul in pluribus partibus ſpatij; Præterea motus ab uno loco ad alium remotum non eſſet ſucceſſiuus ratione ipſius loci, quia non eſſet priùs in una parte ſpatij, & poſtea in alia, ſed ſimul eſſet in pluribus partibus. Idem ualet de tarditate, ſi enim tarditas motus conſiſtit in eo, ut plures partes motus correſpondeant paucis partibus loci, ſequitur, quòd aliquæ partes motus ſibi coexiſtant in eodem loco, & tempore, adeoque non ſit una poſt aliam, quod eſt contra naturam motus localis, qui ſupponitur fieri in tempore, & ſpatio realitèr diuiſibili; ut ſupra demonſtrauimus.

Secun-

Secunda ſententia docet uelocitatem non diſtingui ab eſſentia talis motus determinati; qui per ſe ipſum citiùs percurrit multas partes, ſeu reſpondet pluribus partibus ſpatij localis: idem dic de tarditate. Sed quamuis talis motus determinatus qua talis includat talem uelocitatem, uel tarditatem, de qua re nemo dubitat; adhuc hæc ſententia non explicat, quomodo habeatur huiuſmodi tarditas, aut uelocitas: ſemper enim uidetur admittendum, quod non poſſit haberi tarditas motus, niſi mobile minùs citò moueatur, nec poſſit minùs citò moueri alio mobili ueloci, niſi per aliquam temporis partem quieſcat, qua mobile uelox mouetur: ſi enim mobile tardum mouetur in qualibet parte temporis, qua mouetur mobile velox, plus ſpatij confici non poſſet à ueloci, quàm a tardo mobili; & ſic nunquam Achilles aſſequeretur teſtudinem.

Tertia ſententia eſt Galeni lib. 1. de cognoſcendis pulſibus; Valleſij lib. 3. contr. Arriagæ diſp. 16. Ouiedi controu. 17. Gaſſendi, & aliorum recentiorum, qui aſſerunt tarditatem motus haberi per interpoſitionem morularum inſenſibilium in motu; ſimili modo, quo raritas, (inquiunt illi) habetur per interſperſa parua inania in corpore raro.

Cum his igitur dicimus Tarditatem motus conſiſtere in morulis interceptis in motu, & cum minor tarditas poſſit dici velocitas reſpectiuè ad maiorem tarditatem, huiuſmodi uelocitas conſiſtet in minori numero morularum in ipſo motu veloci ſeu minus tardo interceptarum. Abſolutam enim, ſeu maximam velocitatem dicimus eſſe illam, in qua nullæ morulæ interponuntur, ſed mobile ita mouetur, ut quolibet inſtanti Phyſico aquirat aliquod punctum Phyſicum loci de nouo.

Probatur Primò, quia per prop. 11. motus uel fit in inſtanti Phyſico, uel componitur ratione temporis ex tot partibus motus, quot ſunt inſtantia Phyſica, in quibus fit: ergò non poſſunt eſſe plures partes motus, niſi moueatur pluribus inſtantibus Phyſicis: ſed quolibet inſtanti Phyſico, in quo mobile mouetur, non poteſt aquirere niſi unicum punctum ſpatij, per prop. 17. ergò mobile non poteſt moueri per plura puncta ſpatij, niſi moueatur pluribus inſtantibus, nec poteſt moueri per pauciora puncta, niſi moueatur paucioribus inſtantibus: ſi igitur æquali tempore, unum mobile percurrit pauciora puncta ſpatij, quam aliud, neceſſe eſt affirmare, quod aliquibus inſtantibus quieſcit, quibus aliud mobile mouetur.

Secundò. Si mobile moueretur quolibet inſtanti Phyſico, deberet quolibet nouo inſtāti aquirere nouum punctum loci; neque enim partem puncti aquirere poteſt, cum punctum non habeat partes reales; ſed neque poteſt unico inſtanti aquirere plura puncta, ut ſupra dictum eſt; ergò huiuſmodi mobile moueretur ſumma velocitate; ergò niſi per aliquod inſtans quieſcat non poteſt tardiùs moueri. Quare unum mobile non poſſet moueri tardiùs alio, ſed omnia mouerentur æquali velocitate, & ſumma velocitate, quia minor eſſe non poſſet.

Tertiò excepta ſumma velocitate poſſibili, de qua mox, omnis alia velocitas dicitur comparatiuè, ad maiorem tarditatem, & ipſa tarditas comparatiuè ad minorem tarditatem, dicitur tarditas; ſic dicimus ſagittam emiſſam arcu velocitèr moueri comparatiuè ad motus tardiores, animalium, nauium, rotarum &c. licet multò tardius moueatur ſole, & reliquis ſideribus; igitur velocitas a velocitate differt ſecundum magis, & minus; velocitas autem eſt illa, quæ æquali tempore plus habet motus, adeoque minor uelocitas ſeu tarditas erit illa, quæ æquali tempore minus habet motus; ſed non poteſt habere minus motus, niſi habeat pauciores partes motus, nec poteſt habere pauciores partes motus, niſi per aliquot inſtantia quieſcat; cum motus ratione temporis componatur ex inſtantibus Phyſicis, & ratione loci ex punctis Phyſicis, ergò minor velocitas, ſeu tarditas habetur per hoc, quòd mobile per plura inſtantia quieſcat.

Obſeruandum tamen eſt, quòd ſi velimus motum conſiderare ſecundum eius rationem abſtractam, prout ſcilicet eſt quidam tranſitus ab vno extremo quantitatis localis ad aliud, in alia quadam temporis quantitate, ita vt conſiderentur illæ quantitates non prout realiter exiſtunt, ſed abſtractæ à materia, & Mathematicè, ſeu Metaphyſicè, eo modo, quo ſupra ſæpè dictum eſt, non repugnat concipere motum continuum, & ſucceſſiuum in parua loci quantitate, qui correſpondeat magnæ quantitati temporis; & vice verſa motum continuum in magna quantitate loci, qui correſpondeat modicæ quantitati temporis; nam cum quantitas tum loci tum temporis prædicto modo conſiderata ſit diuiſibilis in infinitum, ſcilicet per intellectum; & conſequenter cum non ſit maior numerus partium potentialium, ſeu virtualium, vt aiunt, in maiori, quàm in minori quantitate, benè poteſt intelligi, (facta illa ſuppoſitione partium infinitarum) quomodo mobile ſine interpollatione percurrat infinitas partes breuis loci, infinitis alijs partibus longi temporis, & vice verſa. Verum ſi motum conſideremus, qui realiter exiſtit, & realiter fit in ſpatio loci, & temporis realis, non merè imaginarij, intelligi omninò nequit, quo pacto ex duplici motu vnus alio velocior, aut tardior ſit, abſque pluribus vel paucioribus morulis interceptis.

Sciendum eſt igitur ex doctrina ipſiuſmet Ariſtotelis, quem noſtri aduerſarij in ſuam ſententiam trahere conantur, mutationes accidentales fieri ex admixtione contrariorum, adeoque ſicut ex albedine niuis per admixtionem nigredinis fit mutatio ad alios colores, & paulatim per plures, & plures partes nigredinis proceditur vſque ad maximam nigredinem corui; & ſicut ex calore ignis per admixtionem frigoris proceditur ad frigus glaciei; rurſus ſicut maxima ſolis lux per varios lucis gradus ex admixtione tenebrarum plurium, & plurium degenerat in ipſas tenebras, quæ nihil aliud ſunt, quam priuatio lucis; ita ex velocitate motus per admixtionem plurium, & plurium morularum, quæ nil aliud ſunt quam breuiſſimæ priuationes motus, proceditur ad abſolutam quietem, ſeu priuationem omnis omninò motus.

Quando

Quando igitur duo mobilia ita mouentur, vt æquali tempore primum percurrat quatuor partes minimas ſpatij, ſecundum uerò percurrat duas ſolas partes, concipere debemus ſecundum mobile ex quatuor partibus minimis temporis (quibus mobile uelox percurrit quatuor partes minimas ſpatij) duabus ſolum moueri, & alijs duabus quieſcere; ita vt dum mobile velox duabus primis partibus temporis percurrit duas partes ſpatij, mobile tardum vnam tantum partem ſpatij percurrat in vna parte temporis, in alia verò parte temporis quieſcat: ſimili modo, quando vnum mouetur triplo velociùs, tribus partibus temporis tres partes ſpatij percurrit, aliud verò tardius duabus partibus temporis quieſcit, & vna ſolum mouetur, & ſic de reliquis.

Propterea maxima velocitas conſiſtit in eo, vt nulla ſit pars minima temporis, ſeu Phyſicum inſtans, qua mobile non percurrat unam minimam ſpatij partem, ſeu punctum Phyſicum; hoc autem tunc accidit, quando mobile nullam inuenit reſiſtentiam, vt infra oſtendemus. Hinc eſt motum ſupremi cœli quod dicitur primum mobile, præditum eſſe ſumma, quæ haberi poteſt velocitate, non ſolum quia nihil eſt extra ipſum, quod eius motum retardet, ſed etiam potiſſimè, quia prædictus motus eſt prima regula omnium aliorum motuum minus velocium; ſiquidem in ordine ad ipſum cognoſcimus, & diſtinguimus tempus; ex quo fit, vt, cum non poſſimus aſſignare tot vel tot partes temporis, niſi in ordine ad tot, vel tot partes motus primi mobilis, quælibet minima pars temporis realis vindicet ſibi aliquam partem motus, adeoque in hoc motu nullam morulam concipere poſſumus; ſequeretur enim quòd fluxeret aliqua pars temporis, etiam quando primum mobile non moueretur; quod eſt omninò impoſſibile, ſiquidem nullum eſt tempus reale, quod non dependeat a motu primi mobilis.

Ex eo autem quod primum mobile moueatur ſumma velocitate poſſibili, non inde ſequitur motum illum fieri in inſtanti Phyſico, multo minus in inſtanti Mathematico; nam motus ab vno loco ad alium diſtantem non poteſt fieri in tempore indiuiſibili vt ſupra demonſtratum eſt prop. 20. nec poteſt concipi niſi concipiantur plures partes temporis, quarum prima mobile ſit in vno loco, ſecunda in alio, &c.

Hinc ſi locus haberi poſſet vacuus omni corpore, atque eo in loco ſupponeretur fieri motus naturalis (de cuius poſſibilitate nunc non diſputo) huiuſmodi motum futurum ſummè velocem exiſtimamus; & parem primi mobilis velocitatem habiturum; ſiquidem ex vno capite eſſet neceſſariò ſucceſſiuus, adeoque fieret pluribus inſtantibus, tot ſcilicet quot ſunt pũcta loci, quem percurreret; ex alio verò capite cum nullam inueniret reſiſtentiam, nullo inſtanti quieſceret; adeoque primi mobilis velocitatem æquaret, quod ideo mouetur ſumma velocitate poſſibili, quia nullam inuenit reſiſtentiam; alia verò corpora cum moueantur in loco alijs corporibus pleno, quamuis hæc loco cedant, aliqualitèr tamen reſiſtunt, magis aut minus, pro vt faciliùs vel difficiliùs a loco vbi fuerint expelli poſſunt.

Dices primum mobile non moueri ſumma qua poteſt velocitate; cur enim ſpatio 24. horarum non poſſet bis vel tèr circa terram circumuolui; vt eodem tempore circumuoluitur ſemel tantum?

Reſpondeo. Quamuis primò aſpectu illud non appareat impoſſibile, ſi tamen rem attentè conſideremus, implicantia latens in ipſis terminis propoſiti argumenti manifeſtè apparebit. Enimuerò horas 24. diſtinguimus diei integræ, tribuendo cuilibet horæ 15. ex ijs gradibus, quorum integer circulus æquinoctialis primi mobilis continet 360. Quare ſi primum mobile circulum illum non ſemel, ſed bis abſolueret, numeraremus horas 48. Ratio autem eſt, quia nullum habemus alium modum diſtinguendi, ſeu numerandi partes temporis, niſi per ordinem ad motum primi mobilis, qui eſt prima omnium aliorum motuum norma, & menſura. Loquimur enim hic de tempore reali, non de imaginario; quod vere nihil eſt.

Inſtant aduerſarij, at ſupponamus, inquiunt, dum pila decidit ex turri, primum mobile percurrere vnum minutum ſeu ſexageſimam vnius gradus partem in ſuo maximo circulo; Iam verò vt de facto percurrit vnicum minutum, Deus efficere poſſet vt eodem tempore, quo cadit pila percurreret duo minuta; poſſet igitur velociùs moueri, quàm de facto moueatur.

Reſpondeo in hoc etiam inuolui contradictionem; nam quid eſt dicere *dum pila deſcendit è turri*? non ne idem eſt ac dicere *eo tempore quo pila deſcendit è turri*? Si igitur eo tempore primum mobile percurreret duo minuta, iam pila non deſcenderet eodem tempore, ſed deſcenderet duplo tardiùs; omnem enim alium motum, & eius tarditatem menſuramus in ordine ad motum velociſſimum primi mobilis, & dicimus tanto tempore duraſſe talem motum pilę; quia habuit coexiſtentiam cum tanto motu primi mobilis; neque enim alius eſt modus motum menſurandi; nam ſi menſuretur motus pilæ per ordinem ad motum pulueris clepſidræ, rurſus motus iſtius pulueris debet menſurari in ordine ad motum primi mobilis, cum ille ſit prima omnium regula.

Igitur in quolibet motu, excepto motu primi mobilis, ſunt aliquæ morulæ: ſcilicet non quælibet pars motus primi mobilis habet ſibi coexiſtentem, & correſpondentem partem motus in alijs mobilibus; ſed interim, dum primum cœlum mouetur, aliud mobile tantillum quieſcit, deinde mouetur, ac iterum quieſcit, poſt nouum motum iterum quieſcẽdo; & quo plures ſunt illæ morulæ ſeu interpoſitæ quietes, eo tardior eſt motus.

Supponamus, (replicabunt fortaſſe aduerſarij) primum mobile duplo maiorem circulum percurrere, quàm de facto percurrat. In hoc caſu, ſi eodem tempore, quo nunc integrã conficit reuolutionem, integrè pariter reuolueretur, quęlibet eius pars duplum ſpatium percurreret; ergò moueretur duplo velociùs.

Reſpondeo me non negare quod potuerit fieri à Deo primum mobile, cuius maximus circulus eſſet duplo maior, ſed in hoc caſu (ſi ſupponamus puncta Phyſica ipſius circuli maximi, non eſſe

maio-

maiorâ, in mole, ſed æqualis omninò ſubtilitatis ac illa, quæ ſunt de facto) aſſero duplo plures partes motus futuras, cum tot ſint partes minimę motus, quę ſunt puncta in loco, ſeu ſpatio; & conſequentèr etiam tempus integræ reuolutionis duplum futurum, eius quod eſt nunc; cum quodlibet punctum ſpatij, & quælibet minima pars motus correſpondere debeat vni inſtanti ſibi proportionato; Quare nego hoc primum mobile, quale à Deo creatum eſt velociùs moueri poſſe, quam nunc moueatur; alitèr in motu, quem de facto habet, oporteret admittere morulas, quæ intelligi nequeunt, niſi in ordine ad aliquem alium motum, adeoque primum mobile, quod ſupponitur prima regula motuum, non eſſet prima; ſed alium motum velociorem admittere neceſſe eſſet, de quo rediret eadem difficultas. Ratio igitur propter quam primum mobile velociùs moueri nequit, eſt quia nos non agnoſcimus aliud tempus reale, quam illud, quod reſultat ex motu corporum, quo ſublato tollitur tempus Quare ſicuti primum mobile eſt prima cauſa efficiens, à qua pendent omnes motus reliqui, ita eſt prima regula, & menſura temporis; ita vt minimum phyſicum temporis, ſeu inſtans dicamus eſſe illud, quod reſpondet vni minimo Phyſico ſpatij, quod percurritur à primo mobili; Quod ſi primum mobile eſſet duplo maius, vel duplo minus, etiam puncta Phyſica in eius circulo æquinoctiali eſſent duplo plura, vel duplo pauciora, adeoque duplo plures, vel duplo pauciores particulæ motus, & conſequentèr duplo longius, vel duplo breuius tempus.

Supereſt vt explicemus, quomodo motus poſſit interpolari maximo numero morularum; & nihilominus ſenſui noſtro ita repreſentari, ac ſi eſſet omninò continuus, nulla que quiete interruptus. In hoc enim maximam vim faciunt auctores contrarię ſententiæ, aſſerentes non eſſe deſerendam ſenſuum experientiam, quæ noſtris oculis motum exibet non interruptum, quamuis longè tardior ſit motu primi mobilis.

Vt huic, quæ maxima habetur, difficultati ſatisfiat, obſeruandum eſt, dupliciter experientiam ſenſum negari poſſe: primò in ijs rebus in quibus ſenſus decipi non ſolet, atque in hoc caſu ſenſuum experimenta non eſſe deſerenda abſque euidentiſſima ratione certiſſimum eſt; quo ſenſu Ariſtoteles *Non debemus*, inquit, *propter apparentē rationem deſerere experientiā ſenſuum*. vt ex dictis ſupra eſt manifeſtum. 2. poſſumus ſenſuum experientiam deſerere in ijs rebus, circa quas ſenſus ob naturalem imperfectionem, ſeu limitationem decipi conſueuerunt, eo quòd res adeò minutè exatèque diſcernere nequeat, nec tanta acuminis ſubtilitate diſtinguere, quanta in illis natura operatur: In hoc autem caſu, quoties ratio etiam ſi non omnino euidens nos impellit licet ſenſum deſerere, eique rationem præferre; cuius rei innumera exempla adduci poſſunt. Sic dum nudo oculo rectam lineam contenplamur in lęuigatiſſima ſuperficie aliqua deſcriptam, nullam quidem in illa cernimus obliquitatē, interruptionem nullam, nullamque punctorum aut partium diuerſitatem, quæ tamen omnia manifeſtiſſimè apparent, ſi microſcopium oculus adhibeat, cui ſubiecta linea quamuis ſubtiliſſima, rectiſſimaque iudicetur, mirum quantam craſſitiem, quot aſperitates, ac curuitates oſtenteт. Eiuſdem inſtrumenti ope diuerſas pigmentorum diuerſorum particulas, ſingulas proprio colore refertas, oculus perfectè diſtinguit, quæ cum ſint ſimul minutè permixtæ, colorem alium aliquem mixtum eidem nudo oculo repræſentant. Omnium ferè corporum ſuperficies quantumuis læuigatæ, & in quibus nec oculus, nec tactus aſperitates vllas agnoſcit; ſi prædicto microſcopio ſubijciantur campum exhibent arenarium, vel lapidoſum innumeris prominentijs, & cauitatibus aſperatum. Accenſus carbo in girum velocitèr rotatus continuati, perfectique circuli ignei ſpeciem refert, adeo vt niſi hominem videas eum circumuoluentem, aut filum, cui carbo ſit illigatus rotam omninò ignitam facilè iuraueris; cum tamen ſingulis minimis temporis partibus, ſolum nouam aliquam exiguam partem occupet illius circuli; ex quibus alijſque ſimilibus manifeſte deducitur, ſenſus noſtros eſſe obtuſos adeo, & imbecilles, vt, vbi agitur de minimis illis materiæ, vel corporum particulis, quibus natura ſuas exercet operationes, mirificè decipiantur, ac illas, quæ verè non modo diuiſibiles ſunt, ſed ex pluribus aliarum minorum particularum millenarijs, immò millionibus conſtant, inſectiles eſſe arbitrentur; Vide quæ ſupra lib. 2. cap. 1. prop. 1. ac illa præcipuè, quæ à nobis fuere obſeruata in motu illius animalculi, quod in Hipericone natum deſcripſimus.

Verum vt aduerſariorum difficultas quantum fieri poteſt à nobis promoueatur, & nihil quod eam augere queat diſſimulemus; atque vt ſimul oſtendamus ea non obſtante, motum ſenſui noſtro continuatum apparere poſſe, licet verè multis morulis interpoletur, vtile erit in conſideratione prædicti animalculi paululum immorari. Quilibet igitur paſſus illius animalculi non excedebat in longitudine vnam centeſimam vigeſimam partem diametri grani hordeacei, quorum 140. integri pedis longitudinem conſtituunt. Cum autem diſtantia intèr duorum pedum paſſum efformantium apicem, ſiue ſpatium vnico paſſu comprehenſum, pluries, ac pluries contineret craſſitiem, ſeu potius ſubtilitatem eiuſdem pedis apicis, ſupponamus apicem ipſum, ſeu extremum pedis mucronem tantæ fuiſſe ſubtilitatis vt punctum Phyſicum non excederet, ſed eſſet omninò minimum, & Phyſicè indiuiſibile, quod tamen minus eſt veroſimile, cum & ipſe pedis mucro pars ſit aliqua corporis organica, adeoque ex pluribus partibus conſtas etherogeneis. Inſuper ſupponamus mucronem illum centies replicatum integrum animalculi paſſum æqare (quamuis probabilius ſit multò pluries mucronem prædictum in toto paſſu contineri) ex his neceſſariò conſequitur in quolibet grani hordeacei diametro eſſe diſtinctas realitèr particulas ad minimum 12000, adeoque totidem partes motus, cum pedis mucro, dum mouetur, non poſſit eodem inſtanti temporis occupare plura ſpatij puncta; Quare ſi 12000. vicibus mucro pedis continetur in diametro grani hordeacei; totidem puncta in eodem diametro conti-

contineri neceſſe eſt; cùm autem ad integri pedis geometrici longitudinem 240. eorum granorum requirantur, ſi multiplicentur 12000. per 240. inueniemus numerum punctorum, qui pedis geometrici longitudinem definit, eſſe 2880000. In motu igitur lentiſſimo illius animalculi pedalem longitudinem diuidere oportet in duos milliones, octingentas, octuaginta millenas partes, quibus totidem temporis inſtantia debent neceſſariò correſpondere. Iam verò quoniam (vt à nobis ſæpius fuit obſeruatum) prædictum ſpatium grani hordeacci motu ſuo percurrebat 12. minutis ſecundis temporis, ſequitur vt ſi percurrere debeat ſpatium pedale, requiratur tempus minutorum ſecundorum 2880, ideſt 48. primorum minutorum, quorum 60. integram horam efficiunt.

His ita definitis, videamus quanta nam ſit maxima velocitas, illa nimirum, qua mouentur ſidera in circulo æquatore cœli fixarum; Hæc autem iuxta Patris Ricciolij exactiſſimos calculos tanta eſt, vt unico minuto ſecundo ipſa ſidera percurrant ſpatium æquale 152. terræ ſemidiametris; cumque ex eiuſdem Ricciolij Almageſto [in Geographia enim maiorem definit] terrena ſemidiameter conſtet 4674. milliaribus Romanis antiquis; unico minuto ſecundo temporis ſidus in æquatore percurrit milliaria 710296, ideſt paſſus 710296000; ideſt pedes 3551480000. At verò tempore 48. minutorum ſecundorum, (quibus prædictus vermiculus ſpatium pedale motu ſuo abſoluit) ſidus illud abſoluet pedes 170470840000. Quare motus maximè tardus illius vermiculi, ad motum velociſſimum cœli fixarum eam proportionem habet, quam vnum ad centum ſeptuaginta mille quadringentos ſeptuaginta milliones, octingenta, & quadraginta millia.

Poſita hac ingenti ſanè, ac penè incredibili diuerſitate intèr maximam motus tarditatem, ac maximam velocitatem, poteſt nihilominus facilè defendi motum velocem eſſe illum, qui componitur ex pluribus inſtantibus motus, quietis verò paucis, & vice verſa illum eſſe motum tardum, qui conſtat ex pluribus inſtantibus quietis, motus verò paucis.

Sit igitur motus cœli fixarum (quod hoc loco liceat nobis accipere pro primo mobili) qui cum ſupponatur ſummè velox, nullum erit inſtans, ſeu minima pars temporis, quo non percurrat ſpatium aliquod determinatum; ex. gr. pedale; cum autem ex dictis punctum ſeu ſidus in æquatore minuto ſecundo horario percurrat pedes 170470840000. neceſſe eſt minutum ſecundum diſtinguere in totidem particulas temporis, in quarum ſingulis ſidus percurrat ſpatium pedale; & quia rurſus ſupponimus ſpatium pedale diuidi poſſe in 2880000. particulas, ſeu puncta phyſica, oportet hunc numerum per priorem multiplicare vt habeamus numerum inſtantium temporis contentorum in vnico minuto ſecundo, nimirum 1500143392000000000. Iam verò quia motus ſupra deſcripti vermiculi, ad motum prædicti ſideris ſe habet vt 1. ad 170470840000, conſequens eſt vt dum ſidus abſoluit ſuo motu 170470840000. puncta ſpatij, totidem inſtantibus temporis, vermiculus percurrat vnicum punctum loci vnico inſtanti temporis, reliquis verò omnibus inſtantibus quieſcat; ac nihilominus totum iſtud quietis tempus intèr vnum inſtans motus, & aliud nullo modo ſenſu percipi poterit; ſiquidem tempus illud quietis eſt ſolum vna octingenteſima octuageſima milleſima pars minuti ſecundi, vt manifeſtè patet ſi diuidatur prædictus numerus inſtantium, quæ continentur in vno minuto ſecundo per numerum prædictæ proportionis ideſt 1500143392000000000. per 170470840000. Quæ cum ita ſint, quis erit ſenſus adeo perſpicacis, & exquiſiti, ut in tam exigua temporis particula, quæ non excedat octingenteſimam octuageſimam milleſimam partem unius minuti ſecundi, motum a quiete diſcernere ualeat? Porrò tam modica pars temporis non modò ſenſu percipi nequit, uerùm etiam ſi quinquagies millies ſtatueretur maior, adhuc ſub ſenſum ullum cadere minimè poſſet; ex quo ſequitur fieri poſſe motum quinquagies millenis uicibus tardiorem motu ſupra definito prædicti animalculi, qui tamen motus ſenſui appareret continuus; etiamſi reuera intèr unum inſtans motus, & aliud interponerentur inſtantia quietis 8523541 999950000, ut calculum ineunti facilè patebit.

Hæc omnia optimè cohærent cum ijs, quæ iam ſupra libro 2. trac. 1. de corporum diuiſibilitate in particulas minimas ſatis fusè tradidimus, nam vt ibi oſtendimus exigua corpuſcula, quę vix nudo oculo diſcerni queunt diuidi poſſunt, & actu componuntur ex pluribus millionibus punctorum phyſicorum; quod ipſum ex conſideratione eiuſdem vermiculi confirmauimus; Quare cum eadem ſit ratio de quantitate ſucceſſiua, hoc eſt de tempore, ac de quantitate permanenti, ſeu corpore quanto, mirum videri non debet ſi exigua particula temporis, cujuſmodi eſt vnicum minutum ſecundum, ſeu arterię pulſus, componatur ex tot millionibus, inſtantium phyſicorum, quot ſupra definiuimus,

Itaque ex ipſa ſumma velocitate primi mobilis, ſeu cœli fixarum, argumentum euidens deducimus pro noſtra ſententia. Quod ut melius intelligatur lubet alium calculum inſtituere. Accipiamus primò minimam temporis particulam, ex ijs tamen, quæ ſub ſenſum cadunt; & ſenſu ſunt diſtinguibiles, ſit autem hæc vigeſima pars vnius minuti ſecundi; Tum ſumamus ſimiliter minimã ſenſibilem particulam ſpatij localis, ſitque pars decima craſſitudinis pili; cumque ex noſtris obſeruationibus microſcopio inſtitutis, pili craſſities ſeptenis millenis vicibus contineatur in ſpatio pedali pars illa minima ſpatij ſenſibilis, in eodem ſpatio pedali continetur vicibus 70000; ſeu quod idem eſt, pars illa ſpatij minima inter ſenſibiles erit ſeptuageſima milleſima pars pedis.

His poſitis cum iuxta prædictum Ricciolij calculum, ſidus in æquatore unico minuto ſecundo percurrat pedes 3551480000. ſequitur in una uigeſima parte eiuſdem minuti ſecundi, ipſum ſidus percurrere pedes 177574000. Cum autem pedem dixerimus conſtare ex 70000 minimis ſenſibilibus particulis, unica minima parte temporis ſenſibili, abſoluet minimas partes item ſenſibiles

ſpatij

ſpatij 124301800000000. Iam verò quia quot ſunt partes ſenſibiles ſpatij, quas ſidus percurrit, tot debent neceſſariò aſſignari partes temporis, quibus illas ſpatij partes percurrit, conſequens eſt, vt in vnica parte minima temporis ſenſibili aſſignare oporteat partes temporis 124301800000000. Fieri igitur poterit, vt animalculum motu ſuo abſoluat minimam partem ſenſibilem ſpatij localis in vna parte reali temporis, qua ſidus in æquatore abſoluit aliam ſimilem, & æqualem particulam ſpatij; reliquis verò omnibus temporis particulis, quibus ſidus reliquas omnes ſpatij particulas abſoluit, ipſum animalculum quieſcat; & quamuis huiuſmodi temporis particulæ, quibus quieſcit, duodecim milliones millionum numero ſuo excedant, ipſa tamen quies ſenſibilis eſſe non poteſt, ſiquidem minor eſt minima parte ſenſibili, vt patet ex facta ſuppoſitione.

Quod dixi de minimis partibus ſenſibilibus ſpatij, valet proportionalitèr de partibus eiuſdem ſpatij omninò, & abſolutè minimis, ſeu Phyſicè indiuiſibilibus, quarum exem. gr. mille milliones requiruntur ad componendum vnam minimam ſenſu perceptibilem; hac tamen exceptione, quod in hoc caſu, tempus, quo mouetur ſidus in æquatore, ita diuidere oportet, vt minimæ partes, ſeu inſtantia indiuiſibilia, ſint mille millioneſimis vicibus minora iis, quæ ſupra dictæ ſunt; ne videlicet punctum Phyſicum ſideris, eodem tempore correſpondeat, pluribus punctis loci: eſſent autem in hac ſuppoſitione partes reales temporis, ſeu inſtantia Phyſica 124301800000000000000000. in vnica minima ſenſibili parte temporis, ſcilicet in vna vigeſima parte minuti ſecundi horarij.

Poſitis in tempore prædictis Phyſicis inſtantibus tam magno numero, ſemper tamen finito, nouum inde deducitur argumentum pro noſtra ſententia, qua lib. 2. aſſeruimus grauitatem eſſe merè paſſiuam qualitatem: ſi enim eſſet qualitas actiua, cum ſit agens neceſſarium effectiuum motus, ſiue exigitiuum, niſi impediatur quolibet inſtanti mobile deberet moueri, nulliſque morulis motus interpolari; multò minus verò tam ingenti morularum numero, quæ in tardiori motu interſeruntur; Iam verò quodnam impedimentum occurrit globo plumbeo in aere deſcendenti, quod eius motum adeo retardet, vt intèr vnum inſtans motus, & aliud, intercedant morulæ ſeu inſtantia quietis 355148000? Hæc enim eſt proportio motus globi plumbei, qui vno minuto ſecundò horario percurrit in aere ſpatium pedum decem; ad motum primi mobilis, quod eodem tempore abſoluit iter pedum 3551480000. Porrò licet aer modica ſua denſitate aliqualitèr motui reſiſtat; nullo modo tamen dici poteſt, plumbum quod ſaltem duodecies millies ponderoſius eſt aere, non ſuperare poſſe eius reſiſtentiam; immò hanc longe maiorem eſſe vi ponderis plumbei, cum longè ſint plura inſtantia quietis, quam motus eiuſdem globi.

Fig. 15. Supereſt alia obiectio, quæ fieri ſolet aduerſus morulas in motu, ſit enim, inquiunt, rota A B C, cuius centrum D, radius verò D A ſimul cum rota moueatur verſus B; cum igitur punctum A duplò magis diſtet à centro D, quam punctum E ipſum paritèr punctum A mouebitur duplò maiori velocitate, ita vt cum punctum A peruenerit in B, punctum E attingat locum F. ſi igitur punctum E ideo tardiùs moueretur, quia duabus particulis temporis, quibus punctum A percurrit duas particulas ſpatij, ipſum vnicam partem percurrit in vna parte temporis, alia verò temporis parte quieſcit, neceſſariò ſequitur lineam A D ſeruare non poſſe ſuam rectitudinem, ſed curuari debere; immò etiam frangi.

Reſpondeo radium A D nullo modo fractum iri, quin immò nec ſenſibilem paſſurum eſſe curuaturam, ſed ſolum tam modicè flecti, vt etiamſi centies millies flexio illa eſſet maior, non modò rota non frangeretur, ſed neque ſenſu vllo quantumuis acuto percipi vllatenus poſſet. Cum enim tota linea ſeu radius A D componatur realitèr ex punctis Phyſicis numero finitis, tot erunt gradus velocitatis, vel tarditatis, quot ſunt ipſa puncta Phyſica; Quare ſi ſupponamus punctum A moueri maxima velocitate, punctum ipſi immediatè proximum, deficiet a ſumma velocitate per vnicam morulam, ſeu per vnicum inſtans quietis, tertium autem punctum deficiet à velocitate ſecundi puncti per aliam morulam, & ſic ſucceſſiuè de alijs punctis; ex quo patet non poſſe fieri flexionem ſenſibilem, cum radius flectatur per vnicum punctum Phyſicum, & vnico inſtanti temporis, quorum ne quidem centies millena conſtituunt partem aliquam ſenſibilem. Neque dicas tot futuras flexiones in radio A D, quot ſunt in ipſo puncta Phyſica, adeoque flexiones ſimul omnes illas poſſe coaleſcere in vnam flexionem ſenſibilem, licet ſingulæ ſint inſenſibiles; Nam verum quidem eſt tot flexiones fieri in ipſo radio, quot ſunt illius puncta; non poſſunt tamen in vnam ſenſibilem flexionem coaleſcere, quia ſingulæ flexiones fiunt in ſingulis diuerſis partibus radij, & quidem vniformitèr in toto radio; ad flexionem autem ſenſibilem requireretur, vt omnes illæ inſenſibiles flexiones fierent in vna eademque radij parte, vt per ſe eſt manifeſtum. Quapropter non leuis ſubit animum admiratio, quod aliqui huic, ſimilibuſque argumentis maximam uim ineſſe arbitrentur; ſiquidem ſi ſemel admittatur quantitatem tam permanentem, quàm ſucceſſiuam Phyſicè componi ex minimis inſenſibilibus particulis, quas ſupra definiuimus, omnes difficultates ab aduerſarijs propoſitæ prorſus euaneſcunt; cumque uelocitas, & tarditas motus nulla ratione poſſit explicari ſine admittantur puncta Mathematica in quantitate Phyſica, & reali, ſiue hæc ſupponatur diuiſibilis realitèr in infinitum; manifeſtum eſt à noſtra ſententia nullo modo eſſe recedendum.

Dices velocitatem, & tarditatem rectè poſſe explicari ſi admittantur puncta phyſica, quæ cum ſint per ſe indiuiſibilia ſpatium diuiſibile modò maius, modò minus occupare poſſunt.

Reſpondeo Puncta illa, quæ ab aliquibus inflata dicuntur, ab alijs vocantur puncta virtualia, iam à nobis ſupra extra res creatas fuiſſe relegata tamquam aliquid omnino chymericum. Prætera etiam illis poſitis innumeræ occurrunt difficultates inſuperabiles, ac præcipuè quia ad hoc

vt explicaretur velocitas, & tarditas motus oporteret concedere vnicum punctum, quod ipſi admittant ſecundum ſe indiuiſibile poſſe adeo extendi, ſeu inflari, vel coarctari, ut modò unicam partem ſpatij occuparet, modò partes eidem æquales 17047084000o, immò etiam plures, cum hæc ſit proportio intèr uelocitatem primi mobilis & tarditatem deſcripti ſupra uermiculi, qua tamen longè maior tarditas poteſt aſſignari: Adeo ut ex hoc etiam capite puncta illa omnino ſint expungenda; quis enim capiat corpus ſecundum ſe indiuiſibile realiter; indifferens tamen ad occupandum ſpatium tam uarium, ac tam multiplex?

PROPOSITIO XXXIII.

Eadem eſt proportio velocitatis ad velocitatem, qua eſt inſtantium, quibus vnum mobile mouetur ad inſtantia, quibus mouetur aliud.

PAtet ex dictis, quia ſi eodem tempore vtrumque corpus moueatur, e.g. tempore centum inſtantium, mobile autem velocius ex illis centum inſtantibus moueatur inſtantibus quinquaginta, alijs verò quinquaginta quieſcat; & mobile tardius ex ijſdem centum inſtantibus moueatur ſolum 25. inſtantibus, in omnibus reliquis quieſcendo; cum cuilibet inſtanti motus correſpondeat punctum loci, vnum mobile percurret quinquaginta puncta loci, aliud verò eodem tempore percurret vigintiquinque; quare erit duplex velocitas, ſicuti eſt duplus numerus inſtantium quibus mouetur, Idem dici non poteſt de tarditate reſpectu numeri inſtantium quietis, nam in exemplo propoſito, vnum mobile quieſcit 50. inſtantibus, aliud verò inſtantibus 75. quæ non eſt proportio dupla, cũ tamẽ hoc illo ſit duplò tardius.

PROPOSITIO XXXIV.

Tarditas ad tarditatem duorum motuum, habet reciprocè eandem proportionem, quam habet velocitas ad velocitatem eorundem motuum

PAtet, quia ſi ſit motus A v.g. qui dicitur magis velox motu B, poteſt dici reciprocè, quòd motus B ſit tardior motu A. ergo eſt eadẽ proportio reciprocè tarditatis ad tarditatem, quæ eſt velocitatis ad velocitatẽ. Igitur tarditas maior nõ deſinitur à pluribus inſtantibus quietis præciſe, neque enim maior tarditas ſeu motus tardior eſt maior quies, ſed eſt motus in paucioribus inſtantibus alicuius determinati temporis, ſicuti minor tarditas eſt illius motus, qui ſit in pluribus inſtantibus eiuſdem temporis.

PROPOSITIO XXXV.

Aſſignari poſſunt in natura motus aliqui plurimum veloces, qui tamen non attingunt velocitatem primi mobilis.

PRimò enim propagatio luminis ad maximas diſtantias eſt adeo velox, vt multi eam in inſtanti omninò indiuiſibili fieri crediderint. Galileus Dialogo primo tractatuum nouarum ſcientiarum innuit quo pacto inueſtigari queat an lux moueatur in inſtanti indiuiſibili, an verò in tempore diuiſibili, ſeu potius dicas ſenſibili. Modus ab ipſo propoſitus conſiſtit in eo, ut duo ſocij aſſueſcant detegere, ac oſtendere ſibi inuicem alternatim duo lumina, ita ut ad unius luminis oſtenſionem immediatè reſpondeat alteris manifeſtatio; indeque fiat, ut cum alter lumen ſuum detegit, uideat eodem tempore ſocij lumen ſuis oculis exhiberi. Poſtquam in breui diſtantia, ea quam diximus dexteritate, lumina proferre didicerint, uult eoſdem obſeruatores id ipſum præſtare in aliqua maxima diſtantia, ut ſcilicet aduertere poſſint, an occultationes, manifeſtationeſque luminum eodem tenore fiant, abſque ulla uidelicet temporis morula ſenſibili, ut prius fiebant in minori diſtantia.

Nos, ſubdunt huic loco, Accademici Florentini, in diſtantia unius millaris (quod ob itum unius, ac reditum alterius luminis duobus milliaribus æquiualet) nullam ſenſibilem morulam obſeruare potuimus; an autem in maiori diſtantia, fieri poſſit, ut aliqua obſeruetur non dum nobis experiri licuit. Sic illi,

Illud etiam in propagatione luminis conſideratione digniſſimum eſt, quod nos ſæpè obſeruauimus, dum quis noctu in notabili diſtantia, puta vnius milliaris, manu faculam accenſam geſtans ambularet non rectà accedendo, vel à nobis recedendo, ſed à dextra ad ſiniſtram, vel è contra progrediendo; Apparet enim illud quaſi extenſum in lineam notabilis longitudinis, ac ſi eſſet baculus igneus, vel ignita virga ſecundum eandem lineam itineris productam. Idem accidit in minori diſtantia, dumodo facula uelociùs moueatur, ſimile enim contingit quod in pruna accenſa in girum uelociſſimè circumrotata. Ex his tamen deduci nequit, quòd lumen in tempore diuiſibili, uel in inſtanti moueatur; ſed ſolùm infertur obiectum quod uelocitèr mouetur, oculo apparere poſſe in loco, ubi ipſum uerè non eſt; idque ex eo quod ſpecies eius in oculo receptæ non ſtatim euaneſcunt, ſed aliquandiu integræ perſeuerant; ut alibi explicabimus.

Secundò. Licet motus, quo ſonus prouehitur, longè minorem obtineat uelocitatem, ſi cum propagatione luminis comparetur, intèr motus tamen uelociores debet adnumerari; ſiquidem ut aſſerit Gaſſendus unico minuto ſecundo, ſeu arteriæ pulſu pertingit ad pedum 1380. diſtantiam; iuxta uerò experimenta Florentinorum Accademicorum non multum à noſtris alibi diſcribendis diſcrepantia, tempore minutorum ſecun. quinque, integrum eorundem milliare abſoluit.

Tertiò. Flammæ motum magna fieri velocitate nemo non uidit: præcipuè uerò huiuſmodi celeritas apparet dum puluis pyrius optimæ notæ incenditur, ſiquidem ictu oculi in maximam ſphæram materia illa ſulphureo nitroſa dilatatur, maximam inquam, ſi cum parua pulueris mole comparetur.

Prædictos autem, alioſque ſimiles motus non æquare uelocitatem primi mobilis ſeu cæli fixarum, tum ipſa obſeruatione, & experimentis conſtat, tum faciè ex dictis ſupra deduci poteſt,

Licet

Dices motum, quo lumen Stellarum fixarum recta propagatur uſque ad noſtros oculos eſſe uelociorem ipſorum ſiderum motu circulari; cum enim diſtantia ſiderum ab oculis noſtris ſe habeat ad totum ipſius cęli circulū maximū, ut tria cū dimidio ad 22. ſeu proximè ut 1. ad 7. eodem tēpore quo propagatur lumen à ſtella uſque ad noſtros oculos, hoc eſt a circumferentia ad centrum, ſi ſtella moueretur in ipſa circumferentia pari cum lumine uelocitate, deberet abſoluere ſeptimam partem totius circunferentiæ; cum autem percurrat ſtella ſeptimam partem tempore horarum circitèr triū, & dimidię conſequens eſſet lumen antequā à ſtella emanans pertingeret oculos inſumere horas tres & dimidiā ſi quidē moueatur pari cū ipſa ſtella uelocitate. Hoc autem dici nequit ſiquidē ſtella objjcitur oculis ſtatim ac Orientē attingit, quod fieri nō poſſet niſi poſt horas tres, & dimidiā ſi eius lumen recta ad oculos proueheretur pari uelocitate, qua fit motus ſtellæ in circumferentia.

Reſpondeo me alibi explicaturum, quomodo lumen per motum localem in tempore diuiſibili propagetur; Interim dico non eſſe neceſſe ad hoc vt ſtella aſcendens ſupra horizontem ſtatim videatur, quod lumen tunc temporis immediatè emanans è ſtella vſque ad oculum perueniat; ſed ſufficit, vt motum quendam tremulum excitet in proxima ætheris ſubſtantia, quæ continuata eſt in toto ſpatio intermedio vſque ad oculum. Res longa indigeret explicatione, quæ non eſt huius loci; quare ſuſtine parum; & omnia tibi clara euadent.

Vrgebis in diſtantia vnius milliaris, quod duobus æquiualet, lumina accenſarum facum eodem prorſus tempore cernuntur nulla ſenſibili mora intercepta, vt dictum eſt. ergò lumen velocius mouetur quam coelum fixarum, exinde enim videtur ſufficientèr deduci poſſe quòd propagetur in inſtanti.

Reſpondeo falſum eſſe quòd ex illo experimento colligi poſſit motum luminis fieri in inſtanti; immò etiamſi illud experimentum fieret in diſtantia decem millium milliariorum poſſent lumina videri ſine intercepta morula ſenſibili, etiamſi earum lux moueatur in tempore diuiſibili; cum enim, vt dictum eſt ſupra, coelum fixarum vnico minuto ſecundo percurrat milliaria 710, 296. ſi ſupponamus vigeſimam partem vnius minuti ſecundi eſſe morulam temporis inſenſibilem, vt ſanè ſupponi poteſt; in hoc temporis inſenſibilis ſpatio, idem cœlum abſoluet millieria 35514. quare lumen illud facum, etiam ſi propagaretur ad 10000. milliaria poſſet propagari in parte temporis inſenſibili, & tamen tardiùs moueri, quàm moueatur coelum fixarum.

Dices ſuppoſita tam ingenti ſiderum velocitate, ſicuti facula noctu ab homine geſtata in diſtantia vnius milliaris apperet velut virga ignita; ita etiam ſidera noctu apparere deberent.

Reſpondeo magnam quidem eſſe abſolutè ſiderum velocitatem, ſed comparatiuè ad diſtantiam, minorem eſſe quam ſit velocitas hominis moderato greſſu incedentis ad diſtantiam vnius milliaris; vt patet ſi ſupponamus, vno minuto ſecundo hominem abſoluere vnicum paſſum, proportio enim iſtius ſpatij motu confecti ad diſtantiam erit vt 1. ad 1000. At verò cum ex dictis ſidus in firmamento vno minuto ſecundo abſoluat 152. terræ ſemidiametros; diſtet verò à noſtro oculo terrę ſemidiametris 2, 100, 000. erit proportio motus ad diſtantiam vt 152. ad 2100000. hoc eſt vt 1. ad 13815. Quare ut ſidus in firmamento appareret ad modum uirgæ lucidæ oblungum, oporteret illud moueri fere 14. uibibus uelocius, quam de facto moueatur. Dixi proportionem motus ad diſtantiam: nam hic nomine motus poteſt intelligi ſpatium motu cōfectum; quod aduertere uolui ne quis objiciat, motum & diſtantiam eſſe in diuerſo genere, ac proinde non habere rationem intèr ſe.

PROPOSITIO XXXVI.

Poſſunt in eadem natura aſſignari motus valdè tardi; nullus tamen adeo tardus vt tardior fieri non poſſint.

POſtquam motus in natura velociores enumerauimus, ſupereſt, vt motus etiam maximè tardos recenſeamus; cui rei canducet prius obſeruare non modò motus plures naturales, ſed etiam nonnullos artificiales eſſe tantæ tarditatis, vt vix poſt longum tempus ſenſibiles fiant, cuiuſmodi eſt motus aliquarum rotarum in horologijs quibuſdam, quæ ſemel tantum in menſe, vel etiam integro anno, vnicam circumuolutionē abſoluunt: Intèr motus verò naturales obſeruo primo loco virgam ferream, quæ quamuis magneti applicata ſtatim magneticam virtutem imbibit, iterumque eidem magneti applicita in ſitu priori oppoſito, breuiſſimo tempore eadem virtute ſpolietur: nihilominus ſine vlla ad magnetem applicatione, mediantibus ſolis ijs magneticis effluuijs, quæ à terræ globo perenniter emanant, eandem virtutem ferri attractiuam, & ad polos conuerſiuam aquirit, ſi in tali ſitu collocetur, vt vno extremo polum Borealem alio verò Auſtralem reſpiciat: quod tamen non ſuccedit breuì tempore, ſed ſolum poſt plures annos, quibus effluuia magnetica per aerem diſperſa, ſe poris virgæ inſinuant, ac neceſſariò aliquo modo mouent ferream uirgæ materiam, eius particulis diuersū ſitum, ſeu nouum ordinem ac texturam conciliando, ut ſuo loco explicabimus, neque enim ratio huius experimenti alia ratione reddit poteſt; precipuè quia eadem uirtus à uirga ſemel aquiſita, rurſus poſt multos item annos deperditur, ſi oppoſito in ſitu quieſcat; quod cum fieri nequeat ſine motu locali particularum ferrearum, quam lentus ſit ille motus nemo non uidet.

2. *Lamina* ſeu uirga chalybea moderatæ craſſitudinis, quamuis ſi ui flectatur ſtatim redeat ad priorem ſitum, ſeu rectitudinem; ſi tamen uiolenta illa curuatura per plures annos perſeueret virga illa naturalem illam vim, ſeu niſum reducendi ſe ad priſtinum locum vel omninò, vel ſaltem magna ex parte deperdit. Vbi quæſo obſerua quam longum tempus requiratur, antequam arcus chalybeus violenter tenſus ſeu curuatus, vim illam tenſionis omninò, immò ſolum in parte notabili amittat: quæ vis cum, vt alibi dicemus;

ſita ſit in peculiari quadam particularum virgæ calibeæ coordinatione, quæ perenniter, inſenſibiliter tamen quotidie mutatur, videtur penè incredibile quàm lentè particulas illas moueri neceſſe ſit: ſi quidem plurimorũ annorum ſpatio talẽ nouum ſitum, & coordinationem aquirunt, ad quã aquirendam non indigent motu, quod fieri debeat ad multum loci ſpatium, ſed ſufficit mutatio loci planè inſenſibilis.

3. Mettallorum generationes lentiſſimo motu fiunt, eorum præcipuæ quæ ſunt perfectiora; quare aliqui naturam in productione auri mille annos impendere affirmarunt; certum eſt in aliquibus plumbi mineris, quæ prius nullam argenti ſubſtantiam continebant, poſt elapſos annos quinquaginta uel ſexaginta, aliquam argenti portionem ipſi plumbo admixtam foſſores, & metallurgos reperiſſe; quæ quomodocumque dicatur generari, cum non fiat ſine motu locali materiæ plumbeæ, quæ maiorem denſitatem, & fixationem aquirens traſmutatur in argentum, ſeu argenteam formam aquirit, manifeſtum eſt, quam tardus ſit ille motus, quo mediante per quinquaginta annos continuatos exigua materiæ pars diſponitur ad formam argenti ſuſcipiendam.

4. Marmor, & lapides tardiſſimo motu formantur, & creſcunt; quod multò magis dicendum uidetur de pleriſque, ſi non omnibus, pretioſis lapillis. Vidi ego met oſtia quædam cauernarum uetuſtiſſimarum, quæ aditum præbebant foſſoribus metallorum, poſt aliquot, uel multa fortaſſe ſæcula, ad maiorem anguſtiam redacta, ob lapidum oſtium efformantium notabile incrementum, adeo ut homini aditus omninò prohiberetur.

5. Simili motus tarditate quædam corpora, præcipuè uerò mineralia ſenſim abſumuntur, ac pereunt. Memini me quandoque clauos ferreos ſatis paruos in medio antiquiſſimorum murorum, dum hi proſternerentur, reperiſſe, qui quidem claui millenorum forſan annorum ſpatio rubigine fuerant exeſi, non tamen adhuc omninò abſumpti.

6. Nonnullæ plantæ lento motu creſcunt, (minus lentè tamen, quàm mineralia) uniuerſalitèr loquendo; nam cedri trecentorum, uel plurium annorum ſpatio, uix 20. aut 30. pedum altitudinem attingunt. Minori adhuc tarditate, quam plantæ, ut plurimum, animalia incrementa ſua ſuſcipiunt; licet aliqua, quæ imperfectiora eſſe ſolent, lento admodum motu augeantur, ut teſtudines, & aliquod cochlearum genus, aliaquæ ſimilia. In omnibus autem animalibus illæ corporis partes, quæ ſolas animæ vegetatiuæ operationes exercent, motu longè tardiori incrementum aquirunt, cuiuſmodi ſunt ungues, roſtra, cornua.

7. Quædam tranſudationes, ſeu per poros corporum permeationes, uel porcolationes lentiſſimo motu fieri manifeſtum eſt, ſi obſeruaueris aliquorum arborum gummas, quæ nihil aliud ſunt, quam humor quidam magis attenuatus ac uiſcidus, qui fibroſos ligni poros permeat tam lento gradu, ut ſæpe exigua illius humoris gutta plures annos ad gummæ formationem requirat. Quod ſi adamas, alijque pretioſi lapides ſimili modo, quo gumma, per tranſudationem ſcilicet purioris humoris aliorum lapidum generentur, ut placuit Verulamio, ſatis liquet quam tardus ſit earum tenuiſſimarum particularum motus, quæ continuò tranſudantes non niſi poſt multos annos, immò fortaſſe poſt aliquot ſæcula exiguum, adeoque pretioſum lapillum efformant.

Vt aliquando eos liquores dignoſcerem, qui præ reliquis ſolidorum corporum poros facilè permearent, tubo uitreo utebar in anguſtiſſimum foramen deſinente, ex quo liqores uarij ſenſim extillarent, ut alibi uidebimus: obſeruabam autem quandoque exitum unius guttæ per foramen prædictum non ſubſequi ad exitum guttæ præcedentis niſi poſt duas uel tres horas; Verum huius motus quamuis ſatis lenti, omnis prorſus admiratio ceſſat, ſi obſeruemus quanta motus tarditate oleum denſo alicui ligno ſe inſinuet, eiuſque tenuiſſimos poros permeet; ſi quis enim ligneo uaſculo oleum indat, non niſi poſt aliquot hebdomadas, uel etiam menſes ad exteriorem uaſis ſuperficiem pertinget percolatione facta per ipſius ligni craſſitiem, quamuis hæc non æquauerit digiti latitudinem.

8. Lentiſſimo quoque motu procedunt inſenſibiles tranſpirationes ſubtiliſſimarum particularum ex quibuſdam corporibus ſolidis, ex quo fit, ut huiuſmodi ſolida corpora progreſſu temporis non nihil ponderis ammittant; ſi enim aliquod ligni fruſtum, uel aliquot tritici, alteriuſue ſementis granula in exacta bilance appendas, uidebis poſt ſingulos menſes, immò etiam annos eadem corpora fieri leuiora. Atque ex his nouum duci poteſt argumentum, in confirmationem prop. 1. lib. 2. de mira ſubtilitate particularum corpora componentium. Cum enim quodlibet granulum etiam poſt plures annos continuò minuatur (neque enim omnibus ſimul pondus ſenſibile decederet, niſi ſingulorum pondus minueretur licèt inſenſibilitèr), fingamus ſpatio annorum triginta, (quamuis plura aſſignari poſſent) mille tritici ſeu minora alterius ſementis granula, tantum ponderis ammiſiſſe, quantum pendet unicum granum in bilancibus uſitatum, adeoque ſingula grana una milleſima grani parte leuiora facta eſſe. Vt autem appareat, quàm exigua ſit illius ſubſtantiæ portio, quæ ex unius granuli poris ſingulis penè momentis effluit; ſupponamus denuò quolibet minuto ſecundo horario unicam materiæ triticeæ particulam effluere, etiam ſi præfato tempore plures effluant ſucceſſiuè; ſi enim minuta ſecunda ad annos triginta complendos requiſita numeraueris, inuenies una hora effluxiſſe huiuſmodi minuta 3600; una uerò die 86400; at integro anno 31,536,000, demum ſpatio annorum tringinta 946,080,000. hoc eſt nongenti quadraginta ſex milliones, & octoginta millia minutorum elapſa eſſe. Quia uerò ſupponebamus, toto hoc tempore annorum triginta tantillum ſubſtantiæ triticeæ ab unico grano exhalaſſe, quæ nimirum ſit ſolum una pars milleſima unius grani, conſequens eſt ut ſpatio unius minuti ſec. horarij ab uno grano triticeo emanauerit particula adeo exilis, ut ad integrandum pondus

unius

unius grani earum 946080000000, requirantur, id eſt nongenti quadraginta ſex mille octuaginta milliones.

Si verò vlterius animaduertas poros vnius grani triticei (ex quibus ſcilicet circumquaque erumpunt quolibet momento ſubtiliſſima illa effluuia) eſſe in maximo numero; adeoque exiguam illam ſubſtantiæ particulam, quæ ſpatio unius minuti ſecundi effluit ex grano triticeo, non efluere omninò integrã ab vnico poro tritici, ſed in tot particulas alias minutiores diuiſam, quot ſunt pori in extima grani triticei cute, longè maiorem vim obtinet præſens argumentum.

Simili ratione arguere poſſumus incredibilem punctorum phyſicorum ſubtilitatem, ſeu minimarum partium materiæ corpora naturalia componentium, ex alijs tardioribus naturæ motibus, & operationibus, quas paulo ante indicauimus; præcipuè uerò ex generationibus metallorũ, aliorumue ſimilium corporum; Nouimus enim certiſſimis experimẽtis in aliquibus plumbi venis, in quibus nulla vel exigua auri, uel argenti ſubſtantia prius continebatur, poſt multos annos rurſus ad ignem examinatis, aliquam eiuſdem argenti vel auri molem, uel priori maiorem fuiſſe repertam, quæ interea temporis in ipſis venis à natura lentiſſimo motu producebatur: Argentum autem ipſum ſpatio annorum quinquaginta productum erat tam modicæ quantitatis, ut integra plumbi uncia uix unicum eius granum nobis præberet. Si igitur illud argenti granum in uniuerſa mole unciali plumbi diſperſum agnoſcas cum uncia æquiualeat granis 576. in quolibet plũbi grano reperies molem argenti adeo exiguam, ut pendat ſolum unam partem quingenteſimam ſeptuageſimam ſextam unius grani, quæ quidem tenuis particula ſucceſſiuè producta dici debet toto illo temporis ſpatio annorum quinquaginta. Quapropter ſi cognoſcere cupias quàm tenuis particula ſingulis minutis horarijs produceretur de nouo, ſeu ad argentum antea generatum per accretionem accederet, calculo inito reperies adeo exilem, ut ad unicum granum conſtituendum earum numerus requiratur 905368000000.

Quia uerò non ſolũ exigua illa particula de nouo producebatur in integro plũbi grano, uerum etiam in minoribus unius grani partibus, adeo ut ſi quis unam centeſimam grani plumbei partem igni poſſet examinare, in ea aliquam argenti particulam inueniret, nemo non uidet illarum particularum argenti tenuitatem omnem noſtram effugere imaginationem.

CAPVT

CAPVT TERTIVM

PRINCIPIA PHYSICOMATHEMATICA MOTVVM MECHANICORVM.

De diuerſa Machinarum, tum ſimplicium, tum compoſitarum Genera.

EX principijs phyſicis, & Mathematicis facultas quædam conſurgit non ignobilis, & ad humanos vſus maximè vtilis, quæ machinas diuerſi generis docet conſtruere, quarum ope ingentia pondera moueri poſſunt; vnde Mechanicæ nomen obtinuit; & licet penè infinitæ ſint machinæ in hunc finem inuentæ, omnes tamen ad quinque reuocantur; videlicet Vectem, Axem in peritrochio, Trocleam, Cuneum, & Cochleam. Hæ quinque machinarum ſpecies ſunt omnium aliarum principium, & fundamentum, quibus tanta vis ineſt, vt qualibet illarum quodlibet datum pondus quantumuis ingens poſſit moueri ſeu attolli a qualibet quantumuis exigua data potentia.

Verùm antequam de ſingulis in ſpecie ſermo inſtituatur opportunum erit vniuerſales quaſdam hypoteſes, & propoſitiones, ſeu axiomata præmittere ex Archimede præcipuè deſumptas, quibus tanquam fundamento nituntur omnes inuentiones mechanicæ: His enim explicatis, faciliùs reliqua intelligentur.

I. Grauia æqualia ex æqualibus diſtantijs æquiponderant: e. g. ſi pondera C, & D ſint æqualia, & pēdeant ex æqualibus diſtantijs BC, BD, in libra aliqua, huiuſmodi grauia dicuntur æquiponderare, hoc eſt manere in æquilibrio; ex quo ſequitur quod ſi grauia ſint inæqualia ex æqualibus diſtantijs non æquiponderant.

Fig. 16.

II. Grauia æqualia ex inæqualibus diſtantijs non æquiponderant, ſed præponderat id, quod ex maiori diſtantia pendet e. g. graue B præponderat graui A, quia pendet ex maiori diſtantia CD, quam CE, Ratio autem eſt quia centrum grauitatis totius compoſiti ex duobus grauibus lineæ connexis non eſt in linea ſuſpenſionis FC; vt alibi dictum eſt cum de centro grauitatis.

Fig. 17.

III. Grauibus ex æqualibus diſtantijs æquiponderantibus, ſi alteri grauium aliquid adijciatur, non amplius æqiponderant, ſed illud fertur deorſum, cui aliquid adiectum fuerit.

IV. Grauibus ex æqualibus diſtantijs æquiponderantibus, ſi ab altero aliquid auferatur, non amplius æquiponderant, ſed illud præponderat, à quo nihil ablatum eſt.

V. Si grauia ex æqualibus diſtantij æquiponderant, etiam ipſis æqualia ex iiſdem diſtantijs æquiponderabunt; immò etiam grauia proportione æqualia ipſis æquiponderantibus.

VI. Corpus graue è centro grauitatis ſuſpenſum manet in æquilibrio, quemcunque ſitum ei dederis.

VII. Quia ſæpe cogitare debemus pondera ſuſpendi e linea quæ per ſe nihil ponderet: ideo communitèr poſtulant Mathematici, vt concedatur quoduis pondus poſſe ſuſpendi linea Mathematica.

VIII. Quodlibet graue grauitat præcipuè ſupra centrum ſuæ grauitatis, & ex tali centro determinatur omnis impetus, & omne momentum.

IX. Perpendicula eiuſdem Libræ uel eiuſdem Vectis, &c. parallela æſtimantur licet enim utrè non ſint parallela, ſiquidem concurrunt in vnum centrum terræ, tamen propter inſenſibilem inclinationem in ſuperficie terræ æſtimantur parallela.

Hæc, & alia ſimilia poſtulantur, & ſupponuntur; deinde aliquot fundamentales propoſitiones demonſtrat Archimedes, quas alibi demonſtrabimus, & nunc breuiter innuo: & ex dicendis eorum ratio magis patebit.

I. Grauia quæ ex æqualibus diſtantijs æquiponderant, æqualia ſunt in grauitate.

II. Inæqualia grauia ex æqualibus diſtantijs non æquiponderant ſed quod maius eſt præponderat.

III. Grauia ex diſtantijs inæqualibus æquiponderantia, inæqualia ſunt & quod ex minori diſtantia pendet maius eſt alio, quod pendet ex maiori.

IV. Si duo grauia æqualia coniungat linea recta tranſiens per centrum grauitatis vtriuſque, centrum grauitatis compoſiti ex vtroque erit in medio illius lineæ.

V. Grauia inæqualia ex diſtantijs inæqualibus æquiponderant, ſi diſtantiæ reciprocè ſint vt pōdera. Sint e.g. duo grauia inæqualia A minus, & B malus; ſit autem B duplum ipſius A; ſuſpendantur ex diſtantijs CE, & ED, quarum CE ſit maior, & ED minor; dico igitur quod ſi diſtantia CE ſit dupla diſtantia DE, pondera A & B æquiponderabunt. *Fig.* 18.

VI. Si grauia inæqualia ex diſtantijs inæqualibus æquiponderent grauius illam rationem habet ad leuius, quam habet diſtantia leuioris ad diſtantiam grauioris.

VII. Grauium ex diſtantijs ſuſpenſorum motus circa idem centrum ſunt vt diſtantiæ quoad ſpatium, & velocitatem. Sit e.g. linea ABC diuiſa in duas partes AB, BC, Extremitatibus A & C appenſa ſint pondera ſeu æqualia ſeu inæqualia; concipiatur autem hæc linea moueri circa punctum B velut circa centrum, & dum extremitas A deſcendit in D extremitas C aſcendat in E, deſcribent ambæ extremitates, & pondera ar- *Fig:* 19.

cus

cus A D, & C E, qui arcus erunt ſpatia quæ pondera percurrunt ſuo motu. Dico igitur ſpatium, & velocitatem motus A D ad ſpatium, & velocitatem motus C E ſe habere vt diſtantia A B ad diſtatniam B C: vt alibi demonſtratum eſt.

Præterea etiam perpendicula motus, ſcilicet D G, & F E habere intèr ſe eandem proportionem, quam habent diſtantiæ G B, & F B.

His præſupoſitis aſſignare debemus fundamentum, ſeu principium vniuerſale, cui innititur Mechanica facultas ad hoc, vt ſuos admirabiles effectus præſtet, qui demum omnes conſiſtunt in eo quod quælibet quamuis exigua potentia ita augeatur per machinas, vt quodlibet immane pondus mouere poſſit. Artificium autem omne in hoc ſitum eſt, vt pondus & potentia ita aplicentur machinæ, vt dum ſimul mouentur, potentia, velociùs moueatur, quam pondus tali exceſſu velocitatis, vt major ſit proportio motus potentiæ ad motum ponderis, quam reſiſtentiæ ponderis ad vires potentiæ. Eadem enim proportione augentur vires potentiæ, qua augetur velocitas motus eiuſdem potentiæ ſupra velocitatem motus ponderis reſiſtentis; vt ſi potentia moueatur duplò velocius, quàm pondus, poterit pondus mouere, etiamſi ſit duplò minor ipſo pondere; ſic etiam potentia vt vnum poterit attolere pondus vt decem, ſi potentia moueatur decuplò velociùs pondere.

Aduertendum tamen eſt, quod quando conſideratur proportio potentiæ ad pondus quod moueri debet, nulla habetur ratio ponderis, ſeu reſiſtentiæ ipſius machinæ, cum hæc non conſideretur vt reſiſtens motui. Re vera tamen eſt in praxi ſemper machina etiam ipſa reſiſtit ſimul cum pondere motui, qui efficitur ab applicata potentia, minus tamen reſiſtunt machinæ, quò exactius fuerint conſtructæ; quare in praxi reſpectus habendus eſt ad hanc reſiſtentiam ortam ex machinæ materia, ac varia illius compagine.

Cauſam verò propter quam ex dicto exceſſu velocitatis motus potẽtiæ ſupra motus põderis velocitatem, augeatur proportionaliter vis, ſeu potentia motrix, inferius explicabimus, vbi impetus natura, & proprietates a nobis fuerint demonſtratæ.

Demum aduertendum eſt axiomata, & propoſitiones præcedentes eſſe quidem veras, ſi ſupponantur pondera appenſa extremitatibus alicuius lineæ, quæ extremitates moueant circularitèr circa punctum, quo ſuſpenditur ipſa linea; cæterum uniuerſalitèr ſunt falſa, & indigent aliqua limitatione, vel ſub alijs terminis proponi debent, vt ſint vniuerſalitèr vera, vt infra erit manifeſtum.

PROBLEMA I.

Vectem, Eiuſque proprietates, & vſum explicare.

VEctem vocamus palum ligneum aut ferreum vna extremitate acutum, altera obtuſum, quo vtimur ad mouenda ſeu attolenda pondera: Alij Sudem, Palangam ſeu Palum vocant; Italicè appellatur *Leua*; ſeu *Stanga*: Pars eius acuta dicitur lingula, pars obtuſa vocatur caput.

In vecte tria conſiderantur puncta; vnum in uno extremo ſeu capite, aliud in alio extremo ſeu lingula, tertium intermedium. Vel ſic: punctum cui applicatur potentia; punctum cui applicatur pondus, & punctum cui uectis innititur, uocaturque fulcrum, ſeu hypomochlium, & Vitruuius uocat Preſſionem. Cum autem hæc tria puncta triplici modo uariari, & inter ſe diuerſimodè combinari ac diſponi poſſint, triplex oritur uectis genus. Primum eſt in quo fulcimentum ſeu hypomoclium eſt inter pondus & potentiam, ut in uecte A B C, vbi A eſt pondus, B fulcrum, C potentia capiti vectis appli- *Fig. 20.*
cata. Secundum eſt vbi pondus eſt inter fulcrum, & potentiam vt in vecte D E F. Tertium genus eſt, ubi potentia eſt inter fulcrum, & pondus, vt in vecte G H I.

Primò genere vectis vtimur ſubdendo oneri lingulam B, & prope lingulam ſubijcitur vecti ful- *Fig. 21.*
crum D E; potentia verò capiti vectis A applicata uectem deprimit ſimulque eleuat pondus C. Preſtat autem fulcrum habere figuram Priſmatis tres habentis angulos, ita vt ſecundum vnam planam ſuperficiem terræ innitatur, & angulo dictæ ſuperficiei oppoſito uectem ſuſtineat: ſic enim uectis faciliùs mouetur, cum tale fulcrum angulare non reſiſtat motui, ſicut reſiſteret ſi eſſet planum.

Secundo uectis genere utimur, cum partem D uectis lingulæ proximam ſupponimus ponderi *Fig. 22.*
C, nulloque fulcro alterum extremum A à potentia eleuatur; ubi terra, cui innititur extremum uectis ſeu lingula B, habet rationem fulcri. In vtroque caſu patet quomodo augeatur potentia per uectem; fit enim ut motus potentiæ ſit uelocior motu ponderis eadem proportione, quam habet A B ad D B; ex quo ſequitur ut eadem proportione augeantur uires potentiæ.

Tertio uectis genere, ubi potentia eſt inter fulcrum, & pondus, utimur tunc quando extremo uectis ſubijcimus fulcrum, uel loco fulcri eſt ipſa terra, ſeu ut uocant area: alteri uerò extremo A *Fig. 23.*
imponitur pondus C, & inter utrumque, ſcilicet in D applicatur potentia, quæ uectem ſimul cum pondere attollit, immoto manente extremo B terræ innixo. Atque hic uſus quamuis non iuuet potentiam ad attollendum faciliùs pondus, neceſſarius tamen eſt quando abbundamus uirtute ſeu potentia motrice, & egemus uelocitate motus in pondere.

Notandum eſt præterea pondus uecti poſſe multiplicitèr applicari, & ex diuerſa applicatione ſequi motum faciliorem, aut minus facilem: *Fig. 24.*
ſit enim uectis, A B horizonti parrallela cuius fulcrũ M; & pondus ſit ſupra ipſum axtremũ uectis, cuius grauitatis centrũ G & linea directionis ducta à centro grauitatis ad centrũ terræ ſit G H: Eleuetur iam vectis, & ſit in ſitu C D, ex hac eleuatione ſit ut linea directionis ducta à centro grauitatis I ad centrum terræ, adeoque perpendiculariter ad horizontem non ſit amplius I L ſed ſit I O; ex quo ſit vt diſtantia M O ſit minor

quam

æquàm M H, ſeu quàm M L; & conſequenter minor potentia requiritur, vt moueatur pondus, ſeu ſuſtineatur dum eſt eleuatum ad D; quam antea dum erat in B: ratio eſt, quia diſtantia grauitatis reſiſtentis ab hypomoclio euaſit minor quam antea; non enim conſideratur diſtantia ipſius corporis, ſed diſtantia perpendiculi, ſeu puncti in uecte, quod coincidit cum puncto perpendiculi, ſeu interſectione cum linea directionis, quale eſt punctum O, & punctum H; cum igitur punctum O ſit propiùs fulcrum M quam ſit punctum H, maior erit proportio C M ad M O, quam A M ad M N, adeoque faciliùs, & minori potentia mouebitur pondus in D quam in B, contra uerò difficiliùs mouebitur in E quia linea directionis eſt S N adeoque punctum P transfertur ad N fitque maior diſtantia à fulcro M.

Similis mutatio, ſed oppoſita contingit, quando pondus ita applicatur uecti, ut ſit infra uectem; tunc enim ſi eleuetur pondus, maior potentia requiritur, ſi uerò deprimatur minor requiritur potentia propter oppoſitam rationem, ut conſideranti facilè patebit.

Si uerò ita pondus applicetur uecti, ut uectis tranſeat per centrum grauitatis ipſius ponderis, tunc cum centrum grauitatis ſemper maneat in uecte, in quolibet ſitu ſemper requiritur eadem
Fig. 25. potentia. Idem contingit ſi pondus ab una extremitate uectis liberè pendeat, ut in uecte AB; quæ ſi transferatur in CD, diſtantia B ab hypomoclio G. tranſit quidem in E, uerùm etiam diſtantia potentiæ A ab eodem hypomoclio tranſit ad H, & remanet eadem proportio diſtantiarum, quę antea, nã ita ſe habet HG ad GE, ſicuti ſi habebat antea A G ad G B, ſeu C G ad G D propter proportionem tringulorum G D E, G C H. Si tamen potentia applicata in A æqualitèr moueatur, ſeu eadem facilitate in omnem loci differentiam, u. g. per circulum A C ita ut impetus potentię determinetur ad motum circularem, & ſit æqualis in quolibet puncto arcus; in hoc caſu, quò magis inclinatur uectis eò faciliùs mouet, quia retenta eadem diſtantia potentiæ à fulcro, minuitur ſola diſtantia ponderis ab eodem.

Propter eaſdem rationes præſtat hypomoclium ea parte, qua tangitur à uecte, & circa quam uectis ſeu circa centrum mouetur, eſſe angulare, & minimam habere latitudinem; ſi enim ſit ſphæricum dum eleuatur pondus, mutatur pun-
Fig. 26. ctum ſuſtentationis in uecte. Si enim prius uectis A B nitebatur fulcro ſphærico in puncto uectis E, poſtea eleuato pondere, & conſtituto uecte in D C, iam uectis nititur fulcro in puncto F, & fit minor proportio D F ad F C, quam fuerit proportio A E ad E B, & conſequentèr maior potentia requiritur, quò magis pondus eleuatur; Idem & multò magis contingit, ſi hypomoclium fuerit planum.

Vlterius obſeruandum eſt motum facilitari ex
Fig. 27. modo, quo potentia applicatur uecti: Sit enim uectis primi generis A B, cuius fulcrum C & potentia in A: certum eſt, quòd ſi potentia in A urgeat uectem cum pondere uerſus B, uel pondus B retrahat uerſus A per rectam lineam B A, tunc uectem nihil iuuare nec fulcrum, ſed utcumque potius impedire motum. At uerò ſi potentia deorſum moueat extremum uectis A premendo perpendiculariter uerſus I tunc facillimè pondus B eleuabitur; quod ſi non premat perpendiculariter uerſus I ſed uerſus E, tali impreſſione deprimitur quidem potentia, & eleuatur pondus, ſed ſimul A impellitur uerſus C, & eò magis, quò angulus C A E fuerit acutior; ex qua tractione uectis uerſus fulcrum aliquid uirium inutiliter deperditur, & facilitas motus impeditur. Idem contingit, ſi potentia deprimatur uerſus F, tunc enim uectis retrahitur a fulcro C, & impellitur verſus A, qua ſimiliter inutili tractione uires aliquæ abſumuntur. Præſtat igitur potentiam ſemper impellere uectem perpendiculariter ad ipſam lineam uectis. Sed quia uectis caput A in motu deſcribit arcum circuli circa centrum C, ſingulis momentis debet mutari linea directionis potentiæ, ut ſemper maneat applicata ad angulum rectum: quare etiam ipſa potentia debet circulariter moueri.

Quæ de uecte primi generis dicta ſunt facilè applicari poſſunt uecti ſecundi, & tertij generis, sed inter uectem primi generis, & uectem ſecundi, & tertij hoc eſt diſcrimen, quòd in primo potentia premens deorſum dupliciter motum facilitat ponderis ſurſum: nam primò ipſius uectis grauitas iuuat potentiam deorſum nitentem, ſecundò ipſa grauitas humani corporis prementis deorſum ultra uires iuuat motum deorſum. At in alijs uectibus, ubi tàm potentia, quàm uectis debet aſcendere appoſitum accidit.

Ex dictis infertur primò per uectem primi, & ſecundi generis quoduis pondus moueri poſſe qualibet data uel minima potentia (quod tamen Mathematicè non Phyſicè intelligendum) atque hoc dupliciter; Primò ſi manente eadem diſtantia ponderis a fulcro potentia collocetur in maiori diſtantia a fulcro; ſic enim quò magis creſcit huiuſmodi diſtantia, eò magis augentur uires potentiæ; unde cum talis diſtantia poſſit augeri in infinitum, poterit quælibet minima potentia aquirere uires in infinitum ad mouendum quodlibet datum pondus. Secundò ſi manente potentia eidem loco applicata, fulcrum magis, ac magis accedat uerſus pondus; & cum hic acceſſus poſſit ſemper fieri maior, cum quęlibet uel parua diſtantia ponderis à fulcro poſſit ſemper diuidi, & fieri minor, ſaltem Mathematicè loquendo, hinc ſequitur quòd uires potentiæ ſemper magis augeantur, & minuatur reſiſtentia ponderis.

In uecte tamen tertij generis non poteſt quælibet potentia mouere quodlibet datum pondus, cum ſemper potentia debeat eſſe maior pondere; ex quo capite aliqui hoc uectis genus tamquam inutile reijciunt: Sed ut ſupra diximus inſeruit tunc quando potentia abbundat, & indigemus uelocitate motus in pondere. Hinc eſt quòd hoc tertio uectis genere fieri poteſt, ut à data potentia datum pondus minus poſſit moueri quacunque data uelocitate: quò magis enim pondus recedit ab hypomoclio, eò uelocius mouebitur à potentia applicata inter hypomoclium, & pondus.

Ex his manifeſtum eſt uectis uirtutem eſſe ſecundum ſe infinitam, cum quodlibet pondus li-

cet

ſcet in infinitum excreſcat poſſit moueri à qualibet potentia licet ſemper minor, & minor ſumatur; ſemper enim fieri poteſt, ut ſit maior proportio inter diſtantiam potentiæ à fulcro ad diſtantiam fulcri à pondere, quàm ſit ipſius ponderis ad potentiam.

Secundò, ſequitur ulterius quoduis pondus ſine ulla alia potentia, ſed ſolo uecte moueri poſſe: Fieri enim poteſt, ut ſolius uectis pondus, quod eſt ab hypomochlio uſque ad caput uectis ſuperet totum pondus lingulæ uecti applicatum. Si nimirum uectis ex parte oppoſita ponderi magis, ac magis elongetur.

Tertiò. Immò totus globus terraqueus per uectem moueri poteſt qualibet minima data potentia, nec ſolus globus terraqueus, ſed orbis uniuerſus; adeo ut non inanis fuerit iactatio Archimedis; dicentis: *Dic vbi conſiſtam, & terram cœlumque mouebo.* Dummodo enim poſſet aliquis extra orbem ſe ſiſtere, eum etiam machinis mouere poſſet, ac precipuè per vectem. Fingamus enim hominem A in altiſſima aeris regione capiti vectis applicatum, & hypomochlium D paritèr in aere extra orbẽ terrę diuina virtute firmatum, cui innitatur vectis, & extremo vectis B ſit appenſus globus terraqueus: ſi diſtantia A D, ad D B ſiat maior, quam reſiſtentia terræ C ad potentiam A poterit tota terra à ſuo ſitu dimoueri: neque putes vectem requiri immenſæ longitudinix; nam fulcrum poteſt magis, ac magis ponderi approximari, vt dictum eſt. Quod ſi vectis longiſſimus poneretur fieri poſſet, vt nulla applicata potentia ſolo pondere vectis orbis dimoueretur. *Fig. 28.*

Sed vt aliquid vero proximum, & practicum ſtatuamus de motu terræ per vectem: Pono cum quodam anonymo apud Forerum in Viridar. Philoſ. diſp. de Mach. n. 47. ſphęrulam ex terra, lapillis, & ferro compactam, cuius diameter ſit trigeſima pars vnius paſſus geometrici, ponderare unam libram; Poſitoque diametro terræ milliar. Italic. 6880, vtor regula; qua Eucl. lib. 12. prop. 18. docet ſphæras, habere triplicatam proportionem ſuarum diametrorum, & inuenio totum terræ pondus eſſe lib. 8792838144000000 000000000. (auctor citatus alia uia procedens numerum librarum ſtatuit longè minorem, ubi errorem commiſiſſe apparet). His poſitis patet, quòd ſi accipiatur uectis tot pedibus longus, uel tot palmis, aut paſſibus, quot ſunt dictæ libræ; & fulcrum diſtet à terra, ſeu extremo uectis, unico pede, palmo, aut paſſu; in altero autem extremo applicetur potentia potens mouere unicam libram, poterit à tali potentia ęquari reſiſtentia ponderis totius terræ. Iam ſi ſupponamus potentiam virium unjus hominis poſſe mouere, vt facilè poteſt, centum libras, poterit centuplò breuior uectis adhiberi; uel ſi eadem uectis adhibeatur, poterit fulcrum centum pedibus, uel palmis, aut paſſibus ab extremo uectis remoueri.

Viceuerſa ignoto terræ pondere, ſi poſſet dictum problema ad praxim reduci, poſſet etiam ipſum terræ pondus ignotum inueniri; nam ſi fieret, ut diſtantia B D ad diſtantiam D A, ita potentia u.g. centum librarum ad aliud, prodiret pondus ipſius terræ.

An autem loco potentiæ applicando pondus capiti uectis A, terra B poſſet loco moueri merito dubitatur: nam ſi grauia tendunt non ad centrum uniuerſi, ſed ad centrum ipſius terræ pondus appenſum capiti uectis non moueretur, quia per motum illum non accederet ad terræ centrum.

4. Infertur ſolutio quæſtionis propoſitæ ab Ariſtotele in mechan. q. 17. cur haſta longior facilius curuetur, quam breuior: ratio eſt, quia, dum vna extremitas haſtæ eleuatur, fit vectis primi generis, in quo punctum ſuſtentationis habet rationem fulcri, adeoque quò magis haſta ex alia parte protenditur, eò magis premit deorſum, & ſic faciliùs curuatur.

Similis eſt ratio quęſt. 15. ab eodem propoſitæ, cur videlicet baculus vtroque extremo manu apprehẽſus, & circa eius medium genu applicato, faciliùs frangitur, quàm ſi manus prope genu applicetur baculo. Ariſtoteles recurrit ad ſuum vniuerſale principium, machinarum dicens: *quia illic genu quidem eſt centrum; quanto autem quodque à centro fuerit diſtantius, id omne faciliùs mouetur; quod frangitur, autem moueri neceſſe eſt.* nos iuxta noſtrum machinalium motionum principium, de quo infra, dicimus cauſam eſſe quia motus potentiæ applicatæ extremis habet maiorem rationem ad motum compreſſionis, ac fractionis partium mediarum, quàm ſi potentia non eſſet applicata partibux extremis, ſed vicinioribus: tunc enim motus potentiæ eſſet tardior, adeoque minorem haberet proportionem ad motum partium, quæ frangi debent.

Eadem eſt ratio alterius quæſtionis eodem loco propoſitæ, cur ſcilicet, quando baculi vnum extremum applicamus terræ, alterũm manu tenemus, & circa medium baculi pedem illidimus, eò faciliùs frangitur, quò fuerit longior.

5. Si imponantur duo vitrei cyathi duobux ſcamnis aliquot pedibus intra ſe diſtantibus, ſintque in æquali altitudine aqua pleni, vt meliùs conſiſtant; & his ſuperponatur baculus ita, vt ipſius baculi extrema parum extent intra labra cyathorum; ſitque baculus aridæ materiæ, & non flexibilis; tum ſi alio baculo ponderoſo, & magno impetu percutias baculum in medio, fit, vt baculus ibi frangatur illęſis omninò cyathis, & ne quidem aquæ gutta effuſa. Idem contingit, ſi idem baculus ſuperponatur duabus ſtipulis erectis, & æquè altis a terra; vel ſimilibus rebus. Ratio petitur ex dictis, quia nimirum labra cyathorum ſunt velutì fulcra, ex quibus efficitur duplex vectis, vnius partes ſunt C B maior, & B F minor, & fulcrum in B; alterius partes ſunt C A maior, & A E minor, & fulcrum in A; Impetus autem baculi percutiẽtis in C habet rationem ponderis deprimentis vtrumque vectem, ſeu partes maiores circa fulcra A & B, immota, uelut circa centra: Ex quo fit, vt cum diſtantiæ C B, & C A ſint magnæ, minimæ verò ſint diſtantiæ B F, & A E maiores facilè deſcendant, & minores faciliimè aſcendant, & ſine vlla reſiſtentia. *Fig. 1. Pag. 2.*

6. Ex dictis facilè intelligitur, cur duo ferentes idem pondus annexum perticæ in eius medio, vnus medietatem ponderis ſentiat, altèr aliam medietatem, fit enim vectis ſecundi generis in

Fig. 2. Pag. 2. quo A ſe habet vt fulcrum reſpectu potentiæ eleuantis B, & uiciſſim B ſe habet ut fulcrum reſpectu potentiæ eleuantis A; unde pondus diuiditur duabus potentijs. Quod ſi pondus C non ſit in medio, tunc maius onus ſentitur à potentia uiciniori ipſi ponderi, & quidem ea proportione, quę eſt inter diſtantias interceptas inter potentias, & pondus. Vnde fit quòd datis duabus potentijs inæqualibus e. g. pueri, & uiri, quorum primus poſſit 20. libras, ſecūdus 80. poſſit ita aptari pondus perticæ, ut uterque grauetur iuxta uires ſuas: ſi nimirum pertica diuidatur in duas partes habentes eandem proportionem, quam 2. ad 8. & ita aptetur pondus, ut duæ partes perticæ intercipiantur inter pondus, & uirum, octo uerò partes inter pondus, & puerum. Similiter patet cur ſi ferentes onus (cuius centrum grauitatis, ſit ſupra uectem) ſint inæqualis ſtaturæ, ſeu incedant per planum inclinatum, ille ſentiat maius pondus, qui humilior eſt; linea enim directionis tunc magis ad ipſum accedit mutato centro grauitatis, & magis prope ipſum conſtituto. Oppoſitum contingit ſi centrum grauitatis ponderis ſit infra uectem, ut ex dictis facilè intelligitur. Quod ſi pondus liberè pendeat, tunc centrum grauitatis non mutat ſitum, etiam ſi uectis ſit inclinatus, adeoque uterque ſemper ſentit pondus æquale. Debet autem utraque potentia ſimul ſumpta eſſe æqualis uni potentiæ, quæ ſine uecte pondus eleuare poſſet.

7. Patet unde oriatur uis in forfice: ibi enim
Fig. 3. Pag. 2. eſt duplex uectis A B, & C D, & vtriuſque fulcrum eſt in puncto connexionis E, undè quò maiores ſunt diſtantiæ, E D, E B ſi potentia conſtringat bracchia D, & B eò maiorem uim habent in partibus C, & A ad ſcindendum uel comprimendum corpus interceptum, & propterea ad res duras ſcindendas utimur forfice habente bracchia, quæ manibus apprehenduntur, longiora; item maior uis ſcindendi eſt in parte magis proxima puncto E, quia ibi, puta in G, fit maior proportio ipſius B E ad E G, quam B E, ad E A.

8. Infertur undè remorum uis nauim impellentium oriatur. Ariſtoteles q. 4. vult remum habere rationem uectis primi generis, & quòd aqua habeat rationem ponderis moti; ſcalmum cui alligatur remus eſſe hypomochlium; uerùm cum remis non promoueatur aqua, ſed nauis, melius dicetur eſſe uectem ſecundi generis, & quòd aqua habeat rationem fulcri in ſua ſuprema ſuperficie, circa quam uelut circa centrum mouetur uectis, nauis uerò habeat rationem ponderis moti; Vnde ſequitur quod eò facilior reddatur motus, quò magis remigans diſtat à ſcalmo, & ſcalmum minus ab aqua, & propterea remiges qui extremę parti remi incumbunt minus defatigantur, ſicut etiam ij, qui circa medium nauis ſunt, ea enim nauis pars humilior eſt, & ſcalmum magis proximum eſt aquæ, ex quo ſequitur, vt minor pars remi inter aquam & ſcalmum intercipiatur: at verò in remis, qui ſunt ad puppim maior remi pars intercipitur inter aquam, & ſcalmum minor verò inter ſcalmum, & remiges, qui propterea magis defatigantur.

9. Infert Ariſtoteles cur modico gubernaculo, quod temonem vocamus, naues licet ingentes tam parua potentia, & tam facilè flectantur ad Fig. 4.
dextram, vel ad ſiniſtram. Dicit enim temonem habere rationem vectis primi generis, in Pag. 2.
quo potentia ſit in A manubrio temonis, pondus ſit aqua, & hypomochlium nauis, cui affixus eſt temo cardinibus C, & D. Sed potius dicendum eſt temonem eſſe vectem ſecundi generis, & potentiam eſſe in A, hypomochlium eſſe aquam, & pondus eſſe nauim, hæc enim mouetur, & flectitur, non autem aqua: dum enim A vertitur ad dexteram, tabula B E vertitur ad ſiniſtram, in quo ſitu dum tenetur immobiliter, eique ab aqua reſiſtitur, tota nauis ei affixa transfertur à manubrio in partem dexteram.

Sed tanta motus facilitas non prouenit ex vi ſolius vectis, ſed potiſſimum ab aqua impingente in temonis obliquatam tabulam; ſi enim tabula inflectitur ad dexteram, aqua in ipſam incurrens impellit ipſam cum tota naui ad ſiniſtram; & eadem eſt ratio de hac temonis tabula, ac de cauda piſcium, qui dum ad dexteram ſe flectere volunt, caudam expanſam flectunt ad ſiniſtram, & è contra.

Infertur ſimiliter cur naues velocius mouentur, ſi antenna cum carbaſo expanſo altiorem partem mali occupet; ratio eſt quia fit vectis ſecundi generis, & ventus velum implens eſt potentia, nauis eſt pondus, imum nauis cui innititur malus eſt hypomochlium; quantò autem antenna eſt alior tantò magis potentia diſtat à pondere.

Innumeros alios vſus habet vectis, quos quilibet ex dictis poterit facilè animaduertere. Aliquos tantùm indico.

1. Dum ope mallei, ea parte, qua bifurcatur, clauum auellimus, manum extremo mallei manubrio applicando, clauus vicem obtenet ponderis, tabula verò, cui infixus eſt clauus, gerit vicem hypomochlij, quod quò propinquius fuerit clauo, eò maiores vires obtinet vectis, ſeu malleus, qui habet rationem vectis.

2. Dum portas aperimus, faciliùs eas mouemus, ſi longius à cardinibus impellimus.

3. Dum claue ſeras aperire facilè non poſſumus, baculum in annulum clauis inſerimus, qui habet rationem vectis, ad hoc ut longior euadat, adeoque maiores vires habeat

4. Dentibus molaribus validiùs nuces vel aliud corpus comprimimus aut frangimus, quàm dentibus anterioribus; quia mandibulæ vectis rationem habent non ſecus ac forcipes.

PRO-

PROBLEMA II.

Axem in Peritrochio; & eius uſum declarare.

EX Pappo Alexandrino lib. 8. collect. Mathemat. Axis in Peritrochio eſt machina, qualem appoſita figura repreſentat, vbi A B eſt axis, *Fig. 5. Pag. 2.* ſeu potius cylindrus vel columna; E & F ſunt claui ferrei teretes centris baſium columnæ extantes, & crenis pecmatis G H inſerti; C D eſt timpanum, ſeu rota axi circumpoſita, quam Peritrochlium Græci vocant, vndè tota machina dicitur Axis in peritrochio. Radij N, R, C, D, ſunt baculi teretes infixi peritrochio, quos Ariſtoteles colopes, alij ſcytalas appellant. Axi alligatur funis I K, quem ductarium vocant, & ei pondus L. attollendum nectitur.

Potentia, v. g. hominis manus, applicatur radijs N. R. &c. ijſquæ circumuoluit Peritrochium, & ſimul infixum axem A B, vnde funis circumuolutus axi eleuat pondus annexum.

Iam ſi hæc machina attentè conſideretur patebit, nil aliud eſſe quàm vectem primi generis, & *Fig. 6. Pag. 2.* quidem perpetuum. Sit enim baſis axis ſeu cylindri C B G, & baſis rotæ ſeu Peritrochij D I L quorũ ſcilicet commune centrũ A circa quod voluuntur. B F ſit funis cum pondere, qui funis circumuoluatur axi C B G. In N ſit applicata potentia ſeu pondus E voluens peritrochium D L I. Iam patet quod linea N A B habet rationem vectis primi generis, cuius fulcrum eſt centrum A, pondus eſt annexum in B potentia in N: Deinde potentia prius applicata radio N D applicatur radio H O, & ſit alius vectis H A G, & ſic perpetuò ſuccedunt tot uectes, quot ſunt radij in peritrochio, ſeu potius quot ſunt ducibiles diametri. Vnde patet, quòd quò maior eſt proportio N A ad A B, hoc eſt quò minor eſt ſemidiameter axis, & maior ſemidiameter peritrochij eò magis augeatur potentia ſicut in vecte; & ad æquilibrandum pondus debet eſſe eadem proportio ponderis ad potentiam, quæ eſt N A ad A B, hoc eſt ſemidiametri peritrochij ſimul cum radio ad ſemidiametrum axis: ſi quidem linea ſeu uectis N B ſit parallela horizonti; ſi enim non ſit parallela, ut eſt linea H G, & potentia ſeu pondus applicatum ad H deorſum perpendiculariter nitatur, tunc ad æquilibrandum pondus opportebit eſſe, ſicut D A ad A B, ita pondus F ad potentiam in H, ſeu ad pondus P. Ad hoc autem ut pondus non ſolum equilibretur & ſuſtentetur ſed etiam moueatur, debet eſſe aliquantulò maior proportio N A ad A B, quàm ponderis ad potentiam, plus enim requiritur ad mouendum, quàm ad ſuſtinendum pondus.

Patet etiam, quòd eadem eſt proportio motus ponderis in B ad motũ potentiæ in N, quæ eſt ſemidiametri axis A B ad A N, unde quò maior proportio motus potentiæ ad motum ponderis, eò facilior eſt motus. Vno uerbo omnia, quæ de uecte primi generis ſupra dicta ſunt, axi in peritrochio applicari poſſunt.

Hoc notandum poſſe axem in Peritrochio ſtatui non parallelum horizonti, ſed in alio quolibet ſitu, & precipuè perpendiculari, vt ſic pondus non ſurſum eleuetur, ſed trahatur per planum, aut per accliuitatem aliquam montis; in quo tamen ſitu, vt voluatur machinà requiritur potentia animata, nec poteſt applicari aliud pondus loco potentiæ, quod machinam moueat.

Aliæ ſunt machinæ, quæ cum axe in Peritrochio conueniunt; licet alia nomina ſortitæ ſint; & primò ſuccculæ, quas nos Itali *naſpas* vocamus, alij tornos appellant; & vtimur ad hauriendas aquas è puteo; non enim differunt ab axe in peritrochio, niſi in eo, quod peritrochio carent, ſed loco illius ſolas ſcytalas, ſeu radios habent, quos manibus arripientes axem vertimus ſeu tornum, circa quem funis conuolutus pondus attollit. Aliquæ huiuſmodi machinæ pro radijs habent in extremo axe A B manubria C A, quæ in *Fig. 7. Pag. 2.* C, & D manibus præhenſa circumuoluunt axem, & pondus attollunt, ſed in omnibus eadem eſt ratio vectis vt patet.

Sicut autem axis in peritrochio ſtatui poteſt perpendicularis ad horizontem, ita etiam ſuccula; & tunc aliud nomen ſibi vindicat, vocaturque Ergata, Italicè *Argano*, & hoc habet commodi, quod plures homines, uel aliæ potentiæ poſſunt applicari pluribus radijs B, C, D &c. im- *Fig. 8. Pag. 2.* mò etiam vni, & eidem radio plures incumbere poſſunt, in quo caſu plus poteſt, & maius momentum habet ille, qui applicatur extremę parti radij, puta in B, quàm qui in E. propter rationes ſupra aſſignatas de vecte primi generis; cuius rationem habent etiam rotæ molendinorum, vbi pondus cadentis aquæ ſuper pinnas rotarum habet rationem potentiæ mouentis.

Huc reducuntur etiam ingentes rotæ illæ, quarum internæ cauitati inſiſtens homo, vel aliud animal, & pedibus antrorſum porrectis deorſum premendo ſucceſſiuè partes anteriores rotæ efficit, vt funis axi rotæ circumuoluatur, ac pondus ei alligatum moueat. Hanc machinam aliqui *Fig. 9. Pag. 2.* Gruem vocant. Cum autem animal in C moueat per ſuam grauitatem tendentem ad centrum terræ per lineam B D, potentia in C habet vires perinde, ac ſi eſſet applicata in B. Quare in hac machina vires non augentur proportionalitèr ad ſemidiametrum rotæ.

PROBLEMA III.

Trochleas, & earum vſum exponere.

TRochlea eſt machina conſtans duabus, aut pluribus rotulis ſeu orbiculis, (Italicè *Girelle*) circa axiculos ſuos alicubi fixos, aut in loculamento aliquo ſuſpenſos uerſatilibus, quibus fune circumducto intra excauatum in circumferentia canaliculum trahitur pondus. Sic orbiculi ex ſolido ligno ſeu metallo ſunt A B, C D, E F, *Fig. 10. Pag. 2.* G H. Axiculi ſeu claui teretes per orbiculorum centra tranſeuntes ſunt I, K, L, M, ſuſpenſi in loculamentis T N, & V X ita vt orbiculi circa dictos axiculos velut circa polos conuerti poſſint; ſingulorum orbiculorum extimæ peripheriæ habent excauatos canaliculos, vt funem intra ſe recipere valeant. Funis eſt affixus puncto N

loculamenti T N, indeque deſcendit, & circumuoluitur orbiculo F E tranſiens infra P; ab E aſcendit & circumuoluitur orbiculo C D, tranſiens ſupra K; ex D iterum deſcendit, & circumuoluitur orbiculo H G tranſiens infra M, à G iterum aſcendit, & circumuoluitur orbiculo A B tranſiens ſupra I, denique ex B deſcendit in R, & apprehenditur à potentia trahente deorſum, & eleuante ſurſum loculamentum inferius ſimul cum pondere S eidem annexo.

Aliquando vnicus adhibetur orbiculus, & tunc appellatur Trochlea ſimplex, & monoſpaſtos: aliquando adhibentur duo, tres, quatuor, quinque &c. & tunc pro numero orbiculorum machina appellatur diſpaſtos, triſpaſtos, tetraſpaſtos, pentaſpaſtos &c. & hæ ſunt trochleæ compoſitę, quas Itali vocant *Traglie*.

Trochlea ſimplex dupliciter poteſt adhiberi, vel vt oſtendit figura ita vt potentia trahens ſit in
Fig. 11. Pag. 2. A; pondus verò B fune circumuoluto trochleæ D C, & huiuſmodi trochlea eſt vectis primi generis; potentia enim in A ſe habet ac ſi eſſet in D; pondus verò ac ſi eſſet in C: vectis autem eſt diameter D C rotulæ; fulcrum eſt eius centrum E. Vbi patet talem trochleam nihil potentiam iuuare; ſiquidem eadem eſt diſtantia fulcri E a potentia D, quæ eiuſdem fulcri à pondere B; quod etiam patet per hoc quòd æquali velocitate mouetur potentia, & pondus. Eſt igitur trochlea ſimplex vectis primi generis, & quidem perpetuus, ſicuti de Axe in Peritrochio dictum eſt. Et licet hæc non iuuet potentiam per ſe, vtimur tamen ſæpe tali machina, quia dum humanum corpus vult attollere pondus ſine hac machina impeditur à propria membrorum grauitate, ope autem huius machinæ ipſa grauitas membrorum iuuat ad pondus attollendum, dum ipſum corpus cum viribus potentiæ nititur deorſum.

Adhibetur etiam vt in ſequenti figura apparet & dicitur Trochlea ſecundi generis, habetque rationem vectis ſecundi generis; potentia enim ſe habet ac ſi eſſet in B; fulcrum in C, pondus
Fig. 12. Pag. 2. verò in A; ac proinde potentia B ad pondus A ſe habebit vt diſtantia C B ad C A. & conſequentèr potentia F poterit attollere pondus D duplò maius. Quod etiam patet ex eo, quòd motus potentiæ eſt duplò velocior motu ponderis, ut facilè poteſt demonſtrari.

Sed quia potentia animata in F difficiliùs ſurſum nititur, quam deorſum propter membrorum grauitatem reſiſtentem motui ſurſum, ideo addunt alium orbiculum ſuperiorem, cui circumuoluunt funem; cæterum in hoc non augetur potentia, nec uelociùs mouetur quàm in priori trochlea ſimplici, dicitur autem Trochlea compoſita ſeu diſpaſtos eo quod duobus conſtet orbiculis; res
Fig. 15. Pag. 2. patet ex appoſita figura.

Iam uerò ut adhuc magis potentia iuuetur hunc diſpaſton diſponunt ut infra, ubi potentia
Fig. 14. Pag. 2. A ſurſum trahens mouetur triplò uelociùs quam pondus B, & ſic potentia ut unum poteſt ſurſum trahere pondus paulò minus quam ut tria.

Eodem modo ſi Trochleæ duorum orbiculo-
Fig. 16. Pag. 2. rum addas tertium orbiculum ita ut ſuperius loculamentum habeat duos orbiculos motus facilitatur quidem, quia tunc potentia A deorſum nititur, quod faciliùs preſtat ob membrorum grauitatem ſed non redditur maior ipſa potentia, nec motus eius uelocior; Iuuatur autem ſi addas inferius alium orbiculum, ut ſint quatuor orbiculi, & tunc potentia quadruplò uelociùs mouetur quam pondus, idem dicendum eſt proportionalitèr de Trochleis plurium orbiculorum; in quibus illud uniuerſaliſſimum principium ſemper uerificatur, tantum uidelicet iuuari potentiam, quantum creſcit uelocitas motus eiuſdem potentię ſupra uelocitatem motus ponderis: neque enim augentur uires potentiæ quotieſcunque additur nouus orbiculus, ut ex dictis eſt manifeſtum: ſed ſolùm tunc quando augetur proportio uelocitatis potentiæ ad uelocitatem motus ponderis.

Notandum etiam orbiculos inferiores loculamenti ſuperioris ſemper debere decreſcere, & fieri minores; contra uerò loculamenti inferioris orbiculos inferiores debere creſcere, & fieri majores ad hoc ut funis partes intèr ſe non implicentur, aut confundantur, motumque mutua confricatione retardent.

Item quò axes per centra orbiculorum tranſeuntes fuerint graciliores, & eorum ſuperficies cylindricæ fuerint duriores, & læuigatiores, eò faciliùs orbiculos conuerti, & pondus attolli, eò quod minor fiat affrictio; demum omnis aſperitas motum retardans uitari debet.

Vides etiam numerum ductuum funis ſuperare ſemper unitate numerum orbiculorum.

Similiter quando funis extremum alligatur eidem trochleæ, cui alligatum eſt etiam pondus, tunc motus potentiæ ad motum ponderis eſt in eadem ratione, quam habet numerus ductuum funis ad vnitatem: quando verò funis non nectitur eidem trochleæ, cui annectitur pondus, tunc proportio eſt minor, & ſe habet vt numerus orbiculorum ad vnitatem, ſeu vt numerus ductuum funis vnitate minutus ad vnitatem.

Aduertendum etiam aliquando contingere in vſu trochlearum, vt ex attritu funis cum orbiculis incendantur funes, adeoque aqua occurrendum eſt periculo, eas madefaciendo.

Demum aduerto (quod in omnibus machinis accidit) habendam eſſe rationem ponderis ipſius machinæ, & difficultatis motus eiuſdem; quæ difficultas oritur ex attritione, & confricatione partium machinæ ad inuicem.

Pater Nicolaus Zucchius, & Pater Paulus Caſatus contra communem aliorum omnium, quos legerim, auctorum opinionem negant trochleam reduci ad vectem, vt nos ſupra aſſeruimus; Prima ratio Zucchij eſt Trochleam non poſſe habere rationem vectis, quia tota rotula, ſeu loculamentum inferius ſurſum mouetur æqualiter, tàm ſecundùm punctum, cui eſt applicata potentia, quam ſecundùm punctum cui applicatur pondus, & quod innititur fulcro. Sed poteſt reſponderi non eſſe contra rationem vectis, quod totus vectis moueatur, dummodo maneant in ipſo prædicta tria puncta. Secunda eiuſdem ratio eſt, quia etiamſi orbiculi non circumuoluantur, adhuc potentia facilitatur; immò ſi loco orbiculorum apponantur annuli, adhuc iuuatur potentia

licet

licet propter maiorem funis frictionem circa rotas immobiles, aut annulos motus reddatur minus facilis, quam ſi funis rotulis circumuoluatur. In idem recidit ratio P. Caſati afferentis exemplum nautarum, qui rudentes, quibus nauis malus erectus detinetur, traijciunt per foramina duorum lignorum, & ducta funis ab vno in aliud foramen, & viciſſim in aliud, eodem modo quo ab vno orbiculo trochleę in aliud ducitur, rudentes intendunt, & malum erigunt.

Hoc argumentum verè probat tales machinas non habere rationem vectis; nec nos multum erimus ſolliciti in defendendo, omnes machinas reduci ad uectem; hoc enim omninò falſum eſt, vt ex hoc ipſo dictorum argumento apparet, & infra clarius patebit. Quare dicimus ſolum Trochleas communes rotulis inſtructas ad vectem ſecundi generis reduci poſſe.

Hoc ideo dixerim, quia meum non eſt illorum opinionem tueri, qui uim omnium machinarum ad motum circularem reducere tentant, qui præcipuè apparet in uecte, vt proinde reliquas omnes machinas ad vectem reuocare conentur; Hanc opinionem infra impugnabimus, & aliud principium vniuerſale, cui nititur hæc facultas mechanica, explicabimus.

PROBLEMA IV.

Cuneum, & eius vſum deſcribere.

CVneus licet ſimpliciſſima machina, maximas tamen vires poſſidet; multùmque augetur per illam potentia in ordine ad ſciſſionem corporum. Eſt igitur corpus ſolidum ligneum vel ferreum, aut alterius materiæ, formam habens quadrangulæ pyramidis in vnam lineam rectam faſtigiatæ: ſic in appoſita figura A eſt baſis pyramidis ſeu cunei; C D eſt uertex in lineam *Fig. 17. Pag. 2.* rectam C D deſinens latus enim E D C F, & latus oppoſitum paulatim coeunt donec in D C coincidant; Talis machinæ uſus in ſcindendis lignis, diuellendiſque lapidibus notiſſimus eſt. Illud apud auctores dubium eſt, an cuneus ad uectem reducatur, & ad quod uectis genus.

Ariſtoteles q. 17. ait cuneum habere rationem duorum uectium primi generis ſibi inuicem *Fig. 18. Pag. 2.* oppoſitorum, ita ut unus uectis ſit A B, cuius potentia in A, fulcrum in H pondus uerò in B, hoc eſt partem K G F corporis ſcindendi: Alius autem uectis ſit C B cuius potentia in C, fulcrum in K, pondus in B, pondus autem eſſe aliam partem HDE corporis ſcindendi D E F.

Hanc ſententiam meritò impugnat Guidubaldus, & putat, quod ſi cuneus ad uectem reduci debeat, ſit potius duplex uectis ſecundi generis, ita vt alter vectis A B habeat potentiam in A, fulcrum in B & corpus H D mouendum verſus D; vectis uerò C B habeat potentiam in C, fulcrum in B, corpus in K mouendum uerſus G, eodem prorſus modo, quo ſi intra ſciſſuram K B H applicarentur duo uectes A B, & C B, à ſe inuicem ſeparati, qui concurrerent in puncto B, & ibi unus alium fulciret; potentiæ uerò eſſent in A, & in C.

Obſeruat autem ibi Guidubaldus cuneum habere rationem plani inclinati, ſupra quod mouetur corpus dum magis ac magis ſcinditur. Sic cuneus C B D, cuius latus B D eſt horizonti paral- *Fig. 19. Pag. 2.* lelum, latus uerò C D eſt planum inclinatum, dum percuſſionibus adactus ſubintrat corpus E F G A, tale corpus mouetur per planum inclinatum C D uerſus C, in quo tamen motu latus cunei C D habet rationem uectis, & quidem ſecundi generis, ut patet.

Hanc ſententiam amplectitur Merſennus in Phænomenis Mechanicis prop. 12. Et quidem uerum eſt, quod ſi cuneum ad uectem reuocare uelimus, debet potius dici, quòd habeat rationem ſecundi generis uectis, quam primi; non enim apparet quomodo in ſuperiori figura, cunei uertice exiſtente in B, & potentia in A, per uectem A B *Fig. 18. Pag. 2.* trudat uertice B partem K B uerſus G, & potentia in C uecte C B impellat eodem uertice B partem H B uerſus D. Sæpe enim corpus G D E F diuellitur etiamſi uertex B, nec partes uicinæ uertici attingant partes corporis, quod mouetur aut ſcinditur, ſed ſolum partes ad H, & K.

Verum nullo modo cuneum ad vectem reduci poſſe oſtenditur ex eò quod ſi cuneus ſuperior e.g. A B C haberet rationem uectis ſecundi generis aut primi, eò faciliùs corpus diuelli deberet, quò minores eſſent diſtantiæ H B, & K B, & maiores eſſent diſtantię A H, & C K; & tamen patet experientia, quod maior longitudo cunei extantis è corpore ſcindendo, hoc eſt maior diſtantia A C ab H K non facit quòd faciliùs ſcindatur corpus. Similitèr æqualis eſt difficultas initio ſciſſionis, quando cuneus parùm adhuc adactus eſt in corpus, ac in fine, quando ferè totus ſciſſuram ingreſſus eſt, ità ut facta ſit maior diſtantia B H, & minor diſtantia H A. Præterea etiam ſi cuneus careat cuſpide, & ſolum ſuperſit pars cunei, quæ iam ſubintrauit ſciſſuram corporis, adhuc ſola illa pars effectum ſuum præſtabit, ac ſi cuneus eſſet integer.

Ad aliud igitur principium preterquam uectis reuocanda eſt ratio augmenti potentię, quod addit cuneus in ordine ad ſciſſionem. Hoc autem principium eſt illud uniuerſaliſſimum, quod ſupera indicauimus: quia nimirum in uſu cunei fit ut potentia uelociùs moueatur, quam corpus diuellendum; potentia enim, quæ impellit cuneum intra corpus magis mouetur uerſus ipſum, quam moueantur partes, quæ diuelluntur recedendo ad latera, dum ſciſſura dilatatur. Atque inde prouenit, ut quò acutior fuerit angulus cunei, eò faciliùs ſcindat; quia nimirum tunc eſt maior proportio motus potentię, & ipſius cunei, ad motum partium, quæ diuelluntur.

Obſeruandum cuneos eò maiores uires habere, quò acutiores ſunt; nam motus potentiæ conſideratur ab angulo ſeu vertice ad baſim cunei, motus uerò ponderis eſt ad latera, ſeu in linea baſi parallela; patet autem, quod ſi baſes triangulorum ſint æquales, illius altitudo, ſeu diſtantia à verticę ad baſim maior eſt, cuius angulus baſi oppoſitus acutior fuerit.

Ad cuneum reducuntur omnia ferè inſtrumenta, quibus utimur ad diuiſionem, aut ſciſſionem,

ut

ut enſes, cultri ſcalpelli, claui, ſecures, immò etiam terebræ cuneum continent; & ſunt aliquid mixtum ex cuneo, & cochlea.

PROBLEMA V.

Cochleam deſcribere, & eius vſum oſtendere.

Fig. 20. Pag. 2. COchlea, cuius imaginem habes hic delineatam, nil aliud eſt, quàm Cylindrus efformatus in vnam, ſeu plures ſpiras ſolidas, & extuberantes circa ipſum cylindrum conuolutas; Quæ ſpira, eò quod inſtar vitis capreoli cylindro circumuoluatur, ideo hoc inſtrumentum Vitis nomen ſibi vſurpauit.

Hæc vitis ſeu cylindrus ſpiratus inditur vni, aut pluribus tignis, ſeu manubrijs in ſpiras concauas eiuſdem rationis efformatis, vt eſt C D: atque hæ ſpiræ concauæ dicuntur matrices, ſeu matres, Italicè *Madre vite*: quæ quidem matrices aliquando ſtabiles ſunt, & cylindrus mobilis aſcendens, vel deſcendens circa ipſas; aliquando verò è contra cylindrus eſt ſtabilis, matrices verò mobiles ſurſum, & deorſum circa cylindrum.

Vſus huius machinæ eſt vulgaris, & ſatis vſitatus, tum in prælis vinarijs, & vbicunque violenta preſſione eſt opus, tum in attollendis ſeu pertrahendis ponderibus. Vt autem cylindrus ſtriatus conuertatur facilè ſolent immittere ei vectem, vt eſt E F: immò ſæpè plures huiuſmodi vectes immitti ſolent pluribus foraminibus factis in baſi, vel in capite cylindri, ad hoc vt plures potentiæ, v.g. homines, poſſint talibus vectibus applicari. Si igitur baſi B cylindri appendatur pondus S, machina erecta manente perpendiculariter ad horizontem, conuerſione cylindri circa matricem C D immobilem attollitur ſurſum cylindrus ſimul cum pondere S; quod ſi machina eſſet proſtrata, & parallela horizonti pondus per planum vel horizontale, vel inclinatum traheretur.

In vſu autem aduertendum eſt, vt mater plures habeat ſpiras ad hoc, vt durabilior ſit cochlea; ſi enim vnicam ſpiram habeat concauam, tunc tota grauitas ponderis innititur vni ſpiræ conuexæ, adeoque hæc ſpira conuexa cylindri facilè rumpitur: ſi autem plures ſpiras habeat concauas, plures conuexas in ſe recipit matrix, & ideo ſingulæ minus patiuntur grauitatem ponderis, quia tunc plures ſpiræ concurrunt ad ſuſtinendum idem pondus.

Similitèr, quia hæc machina hoc habet incommodi ſupra alias, quòd faciliùs frictione atteritur, occurrendum eſt illinendo pinguedine ſpiras, quæ propterea fieri debent ex materia dura, & ſolida, deligenterque poliri debent, & leuigari. Cæterum ad attollenda pondera eſt omnium machinarum potentiſſima, adeo vt domus ligneæ integræ, ac magnæ per eam tranſlatæ ab vno in alium locum fuerint, ut teſtatur Merſennus.

Hanc autem cochleæ vim communiter auctores reducunt ad cuneum, & conſequenter ad vectem, ut ſic omnes machinæ, ad primam, ſcilicet ad vectem, reducantur: Verùm cum cuneus, ut uidimus ſupra, non habeat rationem uectis, cochlea uerò ad cuneum reducatur, patet neque hanc machinam ad uectem reduci poſſe. Quare ratio augmenti uirium, quod potentiæ tribuit hæc machina, referenda eſt ad illud uniuerſale principium commune omnibus machinis, quòd ſcilicet per cochleam ita diſponatur potentia, ut motus eius ſit uelocior motu ponderis attollendi; nam quando potentia applicatur immediatè cylindro, in una cylindri conuerſione deſcribit integrum circulum æqualem circumferentiæ cylindri: quando uerò applicatur extremitati F uectis EF, circulum percurrit maiorem, hoc eſt qualem deſcribit punctum F circa axem cylindri; at pondus interim mouetur ſolum tantum, quantum eſt ſpatium interceptum inter unam ſpiram, & aliam cylindri, ſeu quanta eſt craſſities uel latitudo unius ſpiræ.

Hinc eſt, quòd quò ſpiſſiores fuerint ſpiræ, & minus intèr ſe diſtantes, uectis autem A F fuerit longior; & cylindrus maior, eò ueloci ùs mouebitur potentia, & tardiùs pondus, adeoque minori conatu potentiæ. Ex. g. ſi ſpiræ intèr ſe diſtent ſemiuncia pedis, uectis uerò ſit pedum quinque, potentia deſcribit in vna circumuolutione circulum pedum 31. & ferè dimidij hoc eſt vnciarum 377, ſemiunciarum verò 754. dum pondus mouetur ſpatio ſemiunciæ; adeoque proportio motus potentiæ ad motum ponderis eſt ut 754. ad 1.; Quod ſi potentia applicetur potens mouere ſine machina ſolum 10. libras, cum tali machina mouere poterit 7540. libras. Hinc etiam dato quolibet pondere, & data qualibet potentia facilè inuenies rationem machinæ conſtruendæ, qua datum pondus a data potentia moueri poſſit.

Atque hæc de quinque machinarum generibus dicta ſufficiant: Inferiùs enim principium illud uniuerſale ſupra indicatum de proportione motus potentiæ ad motum ponderis fuſiùs non modò explicabimus, ſed demonſtrationibus præmiſſis de natura motus localis, illius fundamentales rationes adducemus, & ſingulis machinis applicabimus; nam parum eſt aſſerere, tantundem augeri uires potentiæ per machinas, quantùm creſcit proportio motus potentiæ ad motum ponderis, niſi rationes afferantur, quare hoc ita contingere neceſſe ſit ex ipſa impetus, & motus natura; quod nemo hucuſque ſatis explicauit.

PROBLEMA VI.

Machinas compoſitas diuerſas fabricare.

PRæter ſimplicia Machinarum genera ſuperiùs enumerata, innumeræ aliæ fieri poſſunt Machinæ compoſitæ, quarum aliquas hic deſcribere viſum eſt, non modò vt maximæ earum vires clariùs innoteſcant, verum etiam, vt cuilibet facilis ſternatur via pro data occaſione varias Machinas fabricandi, ad vſum occurrentem accomodatas.

MACHI-

MACHINA I.

Pancratium ſeu Gloſſocomum conſtruere, quo totus globus terraqueus, ſi eſſet ex auro ſolido moueri poteſt.

MAchinam ex pluribus rotis dentatis coagmentatam, quæ Gloſſocomum ab Herone, & Pappo Alexandrinis dicitur, ab alijs verò Pancratium, deſcribitur ab eodem Pappo lib. 8. Collect. Mathem. prop. 10. cuius ope facilè erit oſtendere globum terraqueum etiamſi ex auro ſolido eſſet moueri poſſe. Supponamus enim ambitum terræ, vt fuit olim plurium auctorum ſententiâ, eſſe milliariorum 18900; hoc eſt paſſuum 18900000; quæ globi magnitudo ſi ad figuram cubicam reducatur, erit cubus ambitus totius terræ conſtans paſſibus cubicis 6751,269,000,000000000000. Iam cum pes cubicus aquæ ſit lib. 80. ex alibi dictis, paſſus verò cubicus contineat pedes cubicos 125. erit paſſus cubicus aqueus libr. 10000. Præterea cum pondus auri ad pondus aquæ ſe habeat proximè vt 19. ad 1. ſi multiplicentur lib: 10000. per 19. prodibit pondus paſſus cubici aurei librar. 190000; hoc eſt talentorum 1520. cum vnum talentum ſit lib. 125. Iam ſi hic numerus talentorum 1520. multiplicetur per numerum paſſuum cubicorum totius ambitus terræ ſuprapoſitum, prodibit numerus 10261928,880000000000000000. & tot talentorum auri erit cubus ambitus terræ: ex quò demum colligitur ſoliditas totius globi terraquei aurei, nota proportione cubi ambitus, ad ſoliditatem ſphæræ, quæ ſoliditas erit talentorum 17329179676251492791 5797.

Si igitur talem machinam conſtruamus, cuius motus factus immediatè à potentia, ad motum ponderis habeat proportionem prædicti numeri talentorum ad vnitatem; potentia verò applicata poſſit ſine machina mouere vnum talentum, hoc eſt libras 125. poterit hæc potentia prædictum globum aureum mouere, ut conſtat ex dictis.

Fig. 21. Pag. 2. Fiant itaque uiginti quatuor rotæ dentatæ cum ſuis axibus, & in axe ſit alia rota dentata decuplo minor priori: Sic in axe A B uides duas rotas dentatas, unam maiorem C, aliam minorem D ſibi inuicem parallelas; huic axi alius omninò ſimilis fiat cum duabus ſimilibus rotis, quarum maior E ſuis dentibus implicetur cum dentibus minoris D; & rota D ad rotam E habeat proportionem ut 1. ad 10. ita ut ſi D habet decem dentes, rota E habeat ſimiles dentes 100; eodem modo rotæ minori F alia nectatur maior eadem proportione; demum omnes ita ſuis polis firmentur, ut nonniſi circa ſuos axes moueri queant. Dico quod ſi prima rota manubrio B G H uoluatur à potentia prædicta, uigeſimaquarta rota, cui ſit appenſum pondus totius globi terraquei aurei, ipſum globum eleuabit: patet enim, quòd dum rota D decies mouetur, ſemel tantum mouebitur rota E, & ſimilitèr rota F; rurſus dum decies mouetur rota F, ſemel tantum mouebitur alia rota annexa ipſi in F, quare tarditas motus creſcet in ſingulis rotis in decupla proportione, ita ut in prima rota ſit tarditas ut 1. in ſecunda ut 10. in tertia ut 100. in quarta ut 1000. & conſequentèr in uigeſimaquarta rota, erit tarditas motus ut 100000,000000,000000,000000, nimirum uiginti tres zifræ, & vnitas, tot figuræ quot ſunt rotæ, & ita dum rota vigeſima quarta, cui eſt applicatum pondus, ſemel tantum mouetur; primà, cui eſt applicata potentia, mouebitur toties, quoties indicat prædictus numerus vigintiquatuor notarum; Adde potentiam applicatam primæ rotæ mediante manubrio B G habente rationem vectis, ſeu axis in peritrochio vlterius augeri; adeo vt proportio inter velocitatem motus potentiæ, & motus globi aurei maior futura ſit, quam talenti vnius ad prædictum numerum talentorum eiuſdem globi.

Sed, vt patere poteſt ineunti calculum, tale pondus adeo tardè moueretur, vt etiam ſi potentia, v. g. manus hominis applicata primæ rotæ vno quadrante horæ verteretur cum ipſa rota decies millies, quod tamen fieri non poſſet propter nimiam velocitatem, qua deberet moueri, adhuc requireretur tempus annorũ 100, 000000, 000000 ad hoc vt vigeſimaquarta rota, cui annexum eſt pondus, ſemel tantum volueretur.

Alijs etiam modis Pancratium ſeu Gloſſocomum conſtrui poteſt; celebre autem, & valdè vtile eſt illud quod docet Steuinus lib. 3. ſtaticæ *Fig. 22.*
prop. 10. eò quod ſit faciliùs parabile, & magis firmum, ac maximis ponderibus reſiſtens. *Pag. 2.* Sumito inquit ille, trabem A B ſoliditate, & magnitudine congruente; efformato deinde tympanum ferreum C per ambitum dentatum, cuius diameter ſit e.g. digitorum trium, inque ambitu dentes ſex: per centrum tranſadigatur axis ferreus C D ad terminos C, & D quadrangulus, ſcapus autem intermedius rotundus eſto: huic timpana E e. g. dentibus octodecim, F dentibus ſex traiciantur eodem axe E F qui ſimilis ſit antecedenti C D, terminis videlicet quadrangulis ſcapum teretem claudentibus; huic E F effingantur ſimiles axes G H, I K, vt tympana G & K ambiantur dentibus ſex, H & I octodecim; & quia tympana ſuperiora plus ponderis ſuſtinebunt, etiam firmiora, maioraque efformentur, atque ita eum axe ordinabuntur paralleli, H quidem mordicus implicabitur ipſi F, diſtabit autem à tympano k; item G implicabitur tympano I, non autem tympano E, quod ipſum quoque partium diſpoſitio poſtulat.

Fiat deinde manubrium I M N cauo quadrangulo, cui quadrangula axium capitula D, F, H, K exactè congruant, ſitque flexura M L pedem longa, ſcapus autem M N fiat longitudine mox infra definienda: denique in trabe A B tranſuerſim quatuor foramina terebrentur, eadem inter ſe diſtantia, qua axes, vt tympanorum dentes commodè inter ſe implicari, & mutuò ſe impellere poſſint, cuiuſmodi hic ſunt O, P, Q, R, quibus axis I K, G H, E F, C D inſerti congruant, axium autem ſcapi teretes inter duos tympanos intermedij longitudine ſua trabis craſſitudinem æquent; quadrati autem axium termini, K, H, F, D, tres aut ſummum quatuor digitos extra tympanos promineant. His ita formatis, detracto tympano I axem I K inſerito in foramen O; ſimilitèr G

H in

H in P, E F in Q, C D in R, affigantur deinde iterum cuique axi ſua tympana prius detracta, denteſque tympani F in fronte mordicus impliciti dentibus H ipſos impellant; ſimiliter in tergo tympanum C impellat timpanum E, & G ipſum I.

Fig. 23. Pag. 2. Poſt hæc Steuinus docet eius vſum, & qua ratione naues trans aggeres, ſepta, aut alios obices traduci poſſint, ipſas naues trahendo, aut ſurſum eleuando. Eſto, inquit, pancratium A B, tympana dentata K, H, F in fronte trabis, I, G, E, C, in tergo eiuſdem; L M N manubrium, axis autem, cui funis ductarius obuoluitur S craſſitie ſeſquipedali per trabem traiectus emineat capitulo quadrato, cui affigatur dentatum tympanum T diametri bipedalis per ambitum 36. dentibus diſtinctum; atque aſteriſcus hic minimum tam amplus formandus axe S, ne rotatus eius ab I tympano impediatur: Denique ſummitas aggeris V ſuperet imam carinam nauis X aquæ innatantis pedibus quatuor, hoc eſt, ut perpendicularis à ſummo aggere dimiſſa in planum horizonti parallelum per imam carinam actum, ſit pedum quatuor; Iam vt nauis trans aggerem traducatur circumducito manubrium L M N: opportebit igitur ſcapum M N tanta longitudine conſtrui, vt omnes, quorum opera opus erit, commodè hinc inde conſiſtant.

Quia igitur manubrium ter rotatum ſemel circumagit tympanum F, ac nouies, ſemel in orbem aget H, & vigeſies ſepties tympanum K, hinc centies & ſexagies bis circumductum conuertet ipſum T, hoc eſt axem S; eodemque modo L M N affixum ad F id tympanum quinquagies quater circumducendum erit, vt axis S ſemel conuertatur; ad H decies octies, ad K ſexies: T autem toties in orbem vertitur, quoties ipſemet axis S.

Iam verò proportionem typanorum conſiderans oſtendit, quod ſi manubrium M N tanta potentia verſetur, quanta eſt librarum 25. iſta potentia poterit ſuſtinere libras 5400; & quia nauis debet pertrahi per planum inclinatum, quod faciliùs fit, quàm ſi perpendicularitèr deberet eleuari, ſi ponamus nauim per planum inclinatum eleuatam eſſe ſubſextuplam ponderis perpendicularitèr eleuati, poterit trahi per tale planum 324000. librarum pondus. Si igitur plures homines machinæ applicentur, poterunt immenſa pondera eleuari. Poterit etiam, inquit auctor, Pancratium geminari, atque alterum oppoſitæ trabi Y inſeri, quale ipſi A B inſertum eſt; atquæ ita ipſos uerſantes homines bipartiri, ne mutua opera interturbentur: Inſuper aduertit tympana dentata, quæ eadem ſerie ſurſum collocata ſunt, etiam tranſuersè, & etiam bina binis iuncta diſponi poſſe. Quid verò, ſi pondus non alligetur immediatè funi, ſed trochleæ intercedant?

Poſſet, & alijs modis machina hæc plurium rotarum dentatarum conſtrui, ſed hæc pauca indicaſſe ſufficit. Vnum aduerto, cum P. Bettino Apiar. 4. prog. 2. prop. 4. tales machinas habere ratione vectis infracti, & tot vectes partiales continentis, quot ſunt ipſi axes rotarum, e. g. in uecte A B bis fracto, ſcilicet in D, & in F ſunt tres vectes, primum B D, cuius hypomochlium E & potentia in D deprimens ipſum D & eleuans pondus C: Ipſum autem D deprimitur à ſecundo uecte D F, cuius fulcrum in G, potentia verò eleuans vectem in F; rurſum ipſum F eleuatur per vectem F A, cuius fulcrum H, potentia verò deprimens in A. Idem prorſus contingit in rotis dentatis, quarum vna mouetur motu contrario ei, quo mouetur rota ſibi proxima, & ſic alternatim vſque ad vltimam; ſic dum A mouetur deorſum, F ſurſum eleuatur, rurſus D deorſum tendit, B denique ſurſum. Fig. 24. Pag. 2.

MACHINA II.

Pancratium cuius ope auriga currus ſublenare poſſint; immò, & domuum tecta, & integra caſa attolli.

SImilis Machinæ præcedenti, ſed compendioſior, & facilior eſt illa, qua aliqui vtuntur, licet apud nos Italos non ſit in vſu, eò quod fortaſſe illam ignorent.

Fiunt ex ferro, aut alia ſolida materia tres rotæ, duæ minores A, & C, & altera maior B; Fig. 25. Pag. 2. rotula A habet e. g. quinque dentes, & totidem rotula C; rotula verò B, habet dentes 20. & ſic eſt quadruplò maior, habetque vnum axem communem, cum rotula C. Tandem fit ex eadem materia firmiſſimum priſma dentatum D E: quæ omnia capſæ ligneæ ferro circummunitæ, & ſuperiùs apertæ includuntur, ita ut dentes rotulæ A apprehendant dentes rotæ B, & dentes rotulæ C apprehendant dentes priſmatis D E. Axis verò rotulæ A prominet extra latus capſæ, & vertitur manubrio G F H, & cum manubrio vertitur rotula A, quæ conuertit rotam B & C, & rotæ C dentes occurrentes dentibus priſmatis D E, ſurſum illud mouent, donec dens vltimus prope E fit è regione rotulæ C. Si iam curuatura D è capite aut E è latere capſæ prominens ſupponatur currui, aut alteri ponderi, & uertantur rotæ, aſcendit priſma, & è capſa egrediens pellit ſurſum pondus: & ſi rotæ in contrariam partem vertantur, onus deſcendit ſimiliter.

Si huic machinæ addatur vectis, cuius vni extremo ſupponatur curuatura D aut E, alterum uerò extremum uectis innitatur terræ, & pars uectis terræ propinquior ſupponatur ponderi, & tunc uertantur rotæ, fiet machina compoſita multò potentior; quod notandum eſt diligenter; ſiquidem multæ machinæ per additionem ſimilem uectis maximè iuuari poſſunt.

MACHINA III.

Immane pondus per vectem infractam attollere.

QVandoquidem ſæpe contingit, ut per ſimplicem uectem non poſſimus commodè datum pondus mouere, ex eo quod uectis requiratur nimis longus, qui propterea obnoxius eſſet fractioni, aut ſaltem flexioni, uel quem loci anguſtia non pateretur; ideo uecte compoſita,

ſeu

Fig. 26. Pag. 2. ſeu mauis, dicere infracto uti poterimus. Oporteat igitur mouere pondus L appenſum extremo uectis I. Diſponantur tres uectes, I G, cuius fulcrum in H, & E D, cuius fulcrum in F, demum B A cuius fulcrum in C. Potentia igitur conſtituta in A, quam ſupponamus poſſe mouere libras 100. ſine uecte, eleuabit extremum B, hoc eſt extremum D; ſit autem proportio A C, ad C B ut 5. ad 1. eleuabit igitur pondus appenſum in B, ſeu D librarum 500. Dum autem pars D uectis D E ſurſum eleuatur potentia lib. 500. aliud extremum E deprimetur potentia librarum 2500. Dum deprimitur E, deprimitur etiam G, ac ſi eſſet ibi applicata potentia librarum 2500. Hæc autem poteſt attollere ex I pondus L libr. 12500: quare potentia A centum librarum per tres uectes prædictos attollere poterit lib. 12500: eritque potentia ad pondus ut 1. ad 125. per multiplicationem enim uectium fit ratio compoſita ex omnibus, nimirum ratio motus A ad motum I ſeu L componitur ex rationibus A C ad C B, & D F ad F E & G H ad H I. quæ ratio eſt longè maior, quam A H ad H I; quæ uidelicet eſſet, ſi uectis eſſet unicus, & continuatus, ut patet, quia hæc eſſet ſolum ut 1. ad 15. Quod ſi alium ſimilem uectem adderemus poſſet attollere pondus libr. 62500. & addito quinto uecte attollerentur libræ 312500; potentia enim ſemper quintuplò maior eſſet. Hoc idem intelligendum eſt de omnibus machinis compoſitis: ut de rotis ſuperioris Pancratij, & ſimilibus, ut etiam alibi obſeruauimus.

MACHINA IV.

Idem præſtare per Machinam compoſitam ex uecte, & cochlea.

HOc fieri facilimè, poterit, ſi ab extremo A ubi applicanda eſſet potentia, pendeat ferreus annulus N, cui inſeratur uncus infixus immobilitèr matrici P Q alicuius cochleæ, quæ circumuoluatur à potentia applicata in R; ſic enim fiet ratio motus potentiæ R ad motum ponderis L compoſita ex duabus rationibus; nimirum ex motu potentiæ R ad motum P Q, hoc eſt ad motum A, & ex ratione motus A ad motum L.

MACHINA V.

Idem efficere per Machinam compoſitam ex trochlea, Axe in peritrochio, & cochlea perpetua.

Fig. 29. Pag. 2. FIat cylindrus C D, in cuius medio ſint cochleæ ſpiræ quatuor ſaltem, aut quinque; quæ dum manubrio E F cum cylindro circumuoluitur, implexa ſuis ſpiris cum dentibus rotæ B illam circumagat; Dum autem circumuoluitur rota B, circa eius axem reuoluatur funis B G H trochleis G, & H circumductus: ſic enim fiet, vt facillimo negotio à potentia F quodlibet ingens pondus attollatur. Similem machinam olim fabrefieri curaui, qua mediante molarem lapidem mouebam tam minima reſiſtentia, vt filum ſericum tenuiſſimum annexum manubrio F & manu prehenſum, dum circumuoluebatur cochlea, & pondus 200. librarum attollebatur, minimè diſrumperetur; Immò loco manubrij E F cum ibi aptauiſſem, rotam pinnis inſtructam, hæc minimo oris flatu circumacta ipſum lapidem molarem eleuabat.

MACHINA VI.

Vt fumus lucerna lapidem molarem attollat efficere.

MAchinam hanc exhibere ſoleo ſumma intuentium admiratione, qui cum prius nullum motum machinalium inſtrumentorum, aut ponderis cernant, poſtmodum ſuppoſita accenſa lampade ſtatim motum incohari vident, & tandem pondus eleuari librarum 150. machina eſt omninò ſimilis præcedenti, niſi quod binas habet rotas dentatas inter cochleam A, & trochleas, quarum prima mouetur immediatè à cochlea, ſecunda verò mouetur à prima, & circa ſuum axem funem circumuoluit, vt autem vices potentiæ mouentis fumus lucernæ ſupplere poſſit, axi D Fig. 28. cochleæ, firmiter inſertum eſt centrum rotę B C, Pag. 2. cuius dentes mordicus cientur à dentibus rotularum C, & B infixarum axi rotæ F G horizonti parallelæ. Hæc rota ex lamina ferrea ſtamno obducta ita conſtructa eſt, vt totum planum rotæ horizontale conſtet ex lamina ipſa, interciſa tamen, & fumo peruia tali pacto, vt dum fumus ſuppoſitæ lucernæ L per obliquatas laminæ ſciſſuras permeat, ipſam rotam circumagat ſuſpenſam vitreo pileolo H ſuper cuſpidem acus; & ita libratam, vt facillimè poſſit circumuolui. Niſi vnica lampas ſufficiat, duæ, vel tres, aut plures addantur. Plures etiam rotæ, quam prædictæ duæ eſſe poterunt, & plures trochlearum rotulæ: meæ machinæ, quæ prædictum effectum præſtat, trochleæ octo rotulis omnino conſtant.

MACHINA VII.

Compoſita ex vecte, cochlea, & rotis dentatis.

FIat Machina compoſita ex vecte, & rotis dentatis E, D, C, B, qualem ſupra deſcripſimus §. I. & quam hic rurſus delineatam ruditèr indicauimus. Addatur vltimæ rotæ B cochlea Fig. 27. Pag. 2. A G, cuius baſis A ſit ferreis cylindris ſeu bacillis in girum diſpoſitis efformata, vt ſit cylindrica, & ferreis cylindris conſtet in ambitu, vel melius ſtriata oblongis, & rectis circumquaque ſtrijs; in quas impingat rota B, quæ circumagitur mediantibus alijs rotis C, D, E, à potentia applicata manubrio, ſeu vecti F: ſic enim fiet ratio compoſita ex vecte, ſeu manubrio primæ rotæ, ex ſingulis rotis reliquis, & demum ex cochlea quam immobilem eſſe oportet, eius verò matrix, cum annexo pondere ſurſum moueri debet; niſi potius lubeat circa matricem rotam conſtruere qualem in A, quæ mordicus cieatur a rota B & co-

chleam cum ei annexo pondere moueat. Verùm, vt hæc machina meliorem effectum præſtet duplicari debet, ita vt pondus pendeat ex media trabe, habente in vtroque extremo duplicem matricem, cui duplex cochlea inſeratur, vt in ſequenti machina videre eſt.

Poteris etiam loco manubrij F applicare rotæ E cochleam perpetuam, qualem paulo ante deſcripſimus: ſic enim multo adhuc maiores vires aquiret potentia ipſi applicata. Modum conſtruendi cochleam, cuius ſpiræ obliquis dentibus rotæ dentatæ congruant, docet Pappus lib. 8. collect. Mathem. prop. 24.

MACHINA VIII.

Compoſita ex duplici cochlea, vite perpetua, & rota dentata

Fig. 1. Pag. 3. FIat duplex cochlea AB, CD, cuius baſi ampla rota dentata firmiter inſeratur EF, Hanc rotam mordeat vitis GH, quæ a potentia applicata in I mouetur; ac interim dum rotæ ſimul cum cochleis circumuoluntur firmatis in trabe, vel immobili lapide LM. attollitur trabs AC vna cum pondere appenſo N. Quod ſi vites GH non applicentur immediatè rotis EF, ſed aliæ inſuper rotæ interponantur, viribus prorſus immenſis pollebit hæc machina; in qua binæ potentiæ applicabuntur binis cochleis I, & I, & quælibet patietur medietatem ſolum illius reſiſtentiæ, quam ibi minimam faciet pondus quantumuis ingens: oportet autem rotas E, F eſſe firmiſſimas, & ex materia ſolidiſſima.

MACHINA IX.

Compoſita ex vecte, axe in Peritrochio, & cochlea perpetua.

AXis in Peritrochio poteſt componi cum cochlea, ſeu vite perpetua, ita vt cochleæ conuerſione vertatur rota dentata ſeu peritrochium, interim uerò funis ipſius axi circumuoluatur: Quod ſi funi non immediatè alligetur pondus, ſed uouum uectis extremum, & alteri extremo alligetur pondus, fiet machina compoſita ex cochlea perpetua, ex axe in peritrochio

Fig. 2. Pag. 3. & uecte, vt vides in appoſita figura, in qua, mediante vecte EB, cuius fulcrum innititur extremo E eleuatur pondus C dum aliud extremum B attollitur per funem BD axi D circumuolutum, mediante rota dentata, quæ circumagitur à coclea E. Idem continget ſi funis aſcendat, & nectatur extremo F uectis F G.

MACHINA X.

Alia compoſita ex Vecte, Trochlea, & Axe.

Fig. 3. Pag. 3. SImili modo poterit iuuari Vectis per trochleam, ſi nimirum vna trochleæ pars B extremo vectis nectatur, vbi deberet applicari potentia; Si enim funis a potentia applicata in A trahatur, parte inferiori trochleæ immobili manente, pars ſuperior deſcendet deorſumque trahet extremum vectis B, aliudque extremum C ſimul cum pondere D eleuabit; Vel etiam pondus attolletur per veſtem ſecundi generis, ſi nimirum ſuperior pars trochleæ maneat immobilis, inferiori verò mobili annectatur uectis E F cum pondere G; Quod ſi potentia non applicetur in A, ſed funis circumuoluatur axi H peritrochij I L facilius adhuc mouebitur pondus; immò poterit ipſe axis moueri non immediatè à potentia, ſed mediante cochlea, vel mediantibus alijs rotis; quo pacto vix vlla vis ponderis tantæ potentiæ reſiſtet.

MACHINA XI.

Qua ingentia pondera ex naui in flumine exiſtente attolluntur facillimè, & ripa vel currui imponuntur.

VIſitur Romæ huiuſmodi Machina porrò ingenioſa ab ingenioſiſſimo D. Innocentio de Comitibus inuenta, quæ non longè à Ponte S. Angeli Tiberi imminens attollit ingentia pondera marmorea, nauigijs adducta ad vſum ædificij D. Petri. Eſt autem columna lignea ſatis valida, & ingens AB inſerta firmitèr polo ferreo ſatis craſſo A lapideæ ſubſtructioni in hunc finem ædificatæ ad fluminis ripam; ſuperiori parte polo B inſeritur trabs alia oblonga DQ, parte ſui DG fluuio imminens: Axi LN nectuntur funes IGDH; cum trochleis in G & in D: Eidem axi connexæ ſunt binæ ingentes rotæ, in quarum parte concaua ſtantes homines bini, & pedibus rotas mouentes efficiunt, vt funes axi LN obuoluantur, ac pondus H è ſubiecto flumine attollatur. Quod cum ad debitam altitudinem fuerit eleuatum, tunc cylindrus RS firmitèr annexus trabi QD, ſuper lapideum, & in hunc finem exæquatum planum promouetur facilè ab vnico homine, ac interim tota trabs vna cum pondere, quæ fluuio imminebat circumuoluta ſuper ripam fluminis ſtatuitur, immò & currui pondus imponitur aliò deuehendum. Fig. 4. Pag. 3.

Si pondus ſolis rotis E F attolli nequeat poſſunt addi trochleæ, quarum vna extremitati trabis D alligetur, alteri verò pondus nectatur; cæterùm hęc Machina in multis alijs caſibus vtilis eſſe poteſt, quotieſcunque videlicet aliquod pondus ab vno in alium locum transferendum eſt, & aliquod intercedat impedimentum, &c.

MACHINA XII.

Qua mediante ingens pondus attollitur continuò, etiam ſi potentia non ſit continuò applicata, ſed ſolum identidem impulſum modico conatu imprimas.

APplicetur globus ferreus, vel lapideus notabilis magnitudinis, & grauitatis haſtæ ferreæ uel ligneæ C D; uibreturque globus ſimul cum haſta rigida circa polos A, & B. ſit prætera bracchiolum aliquod E F L circa axiculum k in medio ſui alicubi fixum, ſed ſine ulla reſiſten- Fig. 5. Pag. 3.

ſiſtentiá mobile: huic coniungatur in F uncus FG verſatilis in F: extremitas E bracchioli ſit efformata in modum mucronis, aut lingulæ, quæ haſtam perpendiculi attingat; tum ea pars haſtæ, quæ lingulam attingit in ſimilem formam mucronata exporrigatur, ita vt mucrones ſe inuicem reſpiciant, & tangant.

Impetu igitur globo impreſſo, vel eleuato, & ſuo pondere rurſus cadente, multæ efficientur vibrationes eundo, & redeundo, ac in ſingulis, pars haſtæ mucronata in E impingens in mucronem bracchioli impellet vncum F G verſus G, qui propterea nouos ſubinde dentes rotæ H apprehendet, ac rotam ipſam conuertet, quæ retrouolui non poterit, prohibente peſſulo P in contrarium obnitens. Rotæ H axi alia rotula annexa conuertet rotam I, cuius axi funis trochlearum L, M circumuolutus attollet pondus N infimæ trochleæ annexum; Quare ſi poſtquam perpendiculum quieuerit, nec amplius agitatur, rurſus eleuetur à centro, & demittatur, ſimili modo per aliquod tempus ſuas vibrationes efficiet, pondus interim eleuando, etiam ſi nulla ſit applicata potentia, adeo vt pondus ſe ipſo videatur aſcendere.

Aduertendum rotæ I aliam, vel etiam duas addi poſſe, ut faciliùs pondus attollatur, & minus reſiſtat motui perpendiculi: ſecundò, loco trochlearum, uectem poſſe adhiberi, uel uitem perpetuam cum axe in peritrochio, &c. tertiò, quò grauior fuerit globus, & longior haſta, eò longiori tempore motum perpendiculi duraturum: quartò Bracchioli pars ſuperior E deorſum ſuo pondere nitatur quidem, ſed exiguo niſu, ut facilè ab haſta moueri poſſit: Idem extremum parum inclinetur, ita ut exigua mucronis pars tangatur ab haſtæ mucrone: adeoque etiam rotę H ſerraturam paruis dentibus conſtare oportet; aliter impetus perpendiculi nimium retunderetur. quintò Præſtat ſolam partem ſuperiorem C F haſtæ ſolidam eſſe, reliquam uerò F D ex catenula flexili.

Hæc Machina, ſi diligentèr conſtruatur, optimum effectum ſortitur, & qui adſtantes in admirationem rapit. Cæterùm ſi potentia continuò applicetur haſtæ, ſeu perpendiculo in D, quæ ultrò citroque illud moueat, immenſa pondera poterunt eleuari nullo prorſus labore, ſiquidem globus D, etiam ſi grauiſſimus, quia tamen liberè pendet, facilè dimoueri poteſt. Immò in tali caſu non erit neceſſe nos adhibere bracchiolum E F L; ſed ſatis erit vt axis A B perpendiculi protendatur in Q, ibique inſtructus ſit vncinulo ferreo, qui apprehendat dentes rotæ Q R. Vel bracchiolum F G connecti poterit haſtæ C D in E, & pendulum agitari motu oppoſito, ſcilicet ex F verſus G. Rota autem hæc in hoc caſu debet ſitum obtinere alium ac antea, nimirum planum eius debet eſſe parallelum lineæ motus, quem facit perpendiculũ; ac ſimili peſſulo eius dentes retineri debent, ne dum ab vncinulo Q libera eſt, regrediatur in partem oppoſitam; item haſta debet eſſe tota rigida. Immò fidenter aſſero, dummodo haſta, quæ habet rationem vectis, ſit ſatis longa, maxima pondera facile ab vnico homine attolli poſſe vnica rota Q R, fune circumuoluto ipſius rotæ axi S. etiam ſi nullę addantur trochleæ; Vectis enim maximam vim habet, quamuis non ſit in vſu in attollendis ponderibus, quia nimirum ignorant modum, quo poſſit eius motus continuari; Nos autem præcedentem inuenimus, qui eſt omninò facilis, alijque ſimiles poſſunt excogitari. Sit enim vectis A B C, cuius fulcrum in B, *Fig. 6.*
& potentia in A. Hæc vectem deprimendo, altero eius extremo C dentes apprehendet rotæ D E, illamque promouebit, prohibente peſſulo ferreo G ne retrocedat; ac interim funis E F axi rotæ circumuoluta attollet pondus F. Fulcrum autem B annulo ſuperiùs inſtructum eſſe oportet, cui vectis inſeratur, ne hinc inde dimoueri facilè poſſit, ſed ſolùm parum inflecti, vt ab vno dente in alium inferiorem transferatur. *Pag. 3.*

MACHINA XIII.

Qua pondera per planum trahuntur

EX Ariſtotele queſt. 9. mech. colligitur apud antiquos in vſu fuiſſe ſcytalas ad pondera per planum uehenda, ſeu pertrahenda: non tamen ſatis conuenit inter auctores, quid nomine ſcytalæ ſit intelligendum. Probabilius uidedtur ſcytalas fuiſſe ligneos cylindros, ſeu columnas rotundas habentes in extremitatibus annexas immobiliter rotulas, (ſimilibus cylindris, ſed abſque rotis moderni paſſim vtuntur, quos Itali vocant *Ruzzolo* ſeu *Rucciolo*) Super ſcytalas tabulas ſternebant, quæ ſcytalas tantùm, non uerò rotas premerent, tabulis verò onera imponebant: unde Ariſtoteles rationem reddit, cur ſcytalis faciliùs, quam curru onera uehantur, nimirum quia in ſcytalis nulla eſt offenſatio, in curribus autem axis eſt, ad quem offenſant, deſuper enim illum premunt, & è lateribus;

Scytalę autem iſtæ aliquando uecte promouentur, aliquando Bouum iugis trahuntur, & ſępè, vt faciliùs trahantur, adhiberi etiam ſolent trochleæ uel ergata. Sed cum iſta leuioris ſint ingenij non lubet in ijs diutiùs immorari. Legatur Vitruuius lib 10. cap. 6. Pappus lib. 8. & Kircherus in ædipo Ægyp. Tom. 2. claſſe 8.

PROBLEMA VII.

Quedam obſeruanda in compoſitione, & vſu machinarum enumerare.

IN compoſitione, & vſu prædictarum, aliarumque ſimilium machinarum nonnulla occurunt, quæ peculiarem merentur obſeruationem.

Primò notandum eſt, quod cum in omni machina pars eius magis ponderi proxima, maiorem impreſſionem, ſeu reſiſtentiam ipſius pōderis ſentiat, magis etiam ſolida, firma, validaq; eſſe debet; quapropter ſi fiat machina compoſita e. g. ex axe in peritrochio, ſeu rota dentata, & cochlea oportuniùs erit illas ita ſimul adaptare, vt pondus ſuſtineatur immediatè à cochlea, rotæ verò applicetur potentia motiua; ſiquidem cochlea ex ſolidiori materia, ac magis firma fieri poteſt, cum

M 2 in ro-

in rota dentes adeo, validi eſſe nequeant, vt magno ponderi ſuſtinendo pares ſint.

Res hæc eſt magni momenti, ac propterea diligenter in vſu obſeruanda; Hinc etiam diximus rotas gloſſocomi ſuperiùs deſcripti ſolidiores illas eſſe oportere, quæ immediatiùs pondus ſuſtinent. Vitis ſeu cochlea, & etiam trochleæ ponderi immediatè applicari ſolent, quamuis enim trochlea minus firma, ac valida onori ſuſtinendo videatur, eò quòd axes rotularum adeo craſſi fieri nequeunt; tamen non ſentiunt ſinguli totum pondus, quemadmodum nec quilibet funis ductus, ſed ſingulis quodammodo diſtribuitur, ita vt ex omnibus vnus, quaſi efficiatur reſiſtentiam ponderis ſuperare aptus.

Secundò. Obſeruandum eſt aliquas machinas poſſe quidem pondus mouere, vel etiam attollere ad aliquam altitudinem, non tamen poſſe per ſe illud ulterius promouere ad quamcunque altitudinem; Huiuſmodi ſunt cuneus, & uectis, quorum primus ſoli ſciſſioni inſeruit, ſecundus uerò ſi immediatè applicetur ponderi manifeſtum eſt hoc parum ab illo poſſe eleuari; quare prout exigit opus, diuerſo machinarum genere nos uti oportet; Porrò vectis infractus minùs adhuc pondus attollit, quam ſimplex vectis, vt patet conſideranti: quare licet maximas vires habeat minimum tamen eleuat pondus; Si uerò applicetur rotæ dentatæ, aut cochleæ, quæ pondus immediatè ſuſtinet eo modo, quo ſupra fieri poſſe declarauimus, maximas vires aquiret, & ad maiorem altitudinem pondus promouebit. Similiter ſi cochleæ immediatè alligetur pondus, non poteſt ad maiorem altitudinem euehi, quàm ſit ipſius cochleæ longitudo; Quare hoc quidem commodum habet cochlea, quod firmiſſima ſit, & magno ponderi ſuſtinendo apta, verum pondus multùm attolere nequit. Contra verò Trochlea, & axis in peritrochio hoc habent, vt earum quęlibet poſſit ad quamcunque altitudinem pondus eleuare.

Tertiò In quolibet caſu qui proponatur, reſpiciendum eſt ad potentiam ſimul, & ad pondus quod moueri debet; ad hoc, ut eligatur machina quæ fini intento ſatisfiat; nam ſi potentia abbundet fruſtra machinas multiplicaremus, immò cum multo temporis detrimento: ſiquidem, quò magis compoſita fuerit machina, eò plus temporis inſumitur in motu ponderis. Ex oppoſito fieri poteſt, vt talis Machina eligatur, qua mediante pondus moueri non poſſit a propoſita potentia, vel ſaltem non ſine maxima defatigatione. Quare iuxta ſupra indicatam regulam, (potentiam videlicet augeri in eadem proportione, quam habet velocitas motus potentiæ ad velocitatem motus ponderis). prius obſeruandum eſt quantum pondus potentia ſine machina ſe ſola mouere queat; tum ex noto pondere quod mouendum proponitur facilè erit determinare, quæ nam machina requiratur. Vbi tamen aduertendum eſt, habendam eſſe rationem ponderis machinæ, & præcipuè reſiſtentiæ ipſius machinæ, quæ oritur ex partium mutua confricatione; ſunt enim aliquę machinæ, quæ ex hoc capite minimam, vel paruam reſiſtentiam faciunt potentiæ, vt Axis in peritrochio, vbi nulla alia eſt confricatio, quàm in duobus eius polis; item vectis nullam ex confricatione facit reſiſtentiam; at verò cochlea propter multiplices ſpiras multum reſiſtit, ac præcipuè ſi ſpiræ non ſint optimè læuigatæ, & conuexę concauis non exactè reſpondeant; ſimiliter trochlea, quò pluribus rotulis conſtat, eò magis motui reſiſtit propter multiplices axes, qui in polis confricantur.

Quartò. Obſeruabis quamlibet machinam, cuneo excepto, de quo infra, poſſe alteri machinæ adiungi, & eius vires augere; ſic vecti applicauimus axem in Peritrochio, vt in §. 9. Similiter trochleam eidem addidimus §. 10. Demum uectis uires auximus addita cochlea, vt videre eſt ſupra §. 3. Cuneo etiam caput uectis eleuari poſſet, immò ſepè utile erit, ſubijciendo uecti corpus aliquod firmum ac ſolidum, tum inter ipſum, & caput uectis cuneum inſerendo, intrudendoque.

Axi in peritrochio quomodo vectis adiungi poſſit paulo ante §. 12. oſtendimus: eidem uerò trochleam poſſe applicari manifeſtum eſt, quamuis non ſit in uſu, cum faciliùs finis intentus poſſit æquè benè, immò & meliùs alijs machinis obtineri; Cochlea etiam præcipuè perpetua axi in peritrochio frequenter addiungitur maximo cum emolumento, ut patet ex ſuperioribus machinis præſertim §. 5. & 8. cuneus autem, quomodo poſſit immediatè applicari axi in peritrochio non uideo, ſaltem utiliter. Fig. 7.

Trochleis immediatè uectis non ſolet applicari; Pag. 3. quamuis enim funis AD trochlearum poſſet alligari vecti CE in D, & deprimendo caput vectis E deorſum trahi, quia tamen hìc motus non poteſt vlteriùs continuari, ideo loco vectis Axis in peritrochio ſolet vſurpari, qui habet rationem vectis perpetui, vt ſupra dictum eſt; & patet in machina §. 5. & 10. Propter eandem rationem trochleis non ſuperadditur cochlea; licet enim hæc aliquantulò magis funem trahere poſſet; pondus tamen tantillùm ſolumodo attolleretur. Quare poſſet hoc artificium vtile eſſe in caſu, quo pondus vix à terra eleuandum eſſet; Demum cuneus nullo modò trochleam iuuare ſaltem immediatè poteſt.

Cochleę addi poteſt utiliter uectis, immò ſine vecte cochlea non ſolet moueri, ut ſupra obſeruatum eſt: Poteſt utilius etiam addi axis in peritrochio, ut uidere eſt §. 7. & 8. Poſſet etiam cochlea iuuari per trochleas, ſed parum vtiliter, & exiguo motu, ut patebit conſideranti. A cuneo uerò nullatenus uires aquirere poteſt, cum non ſit illi applicabilis.

Solus cuneus uidetur non poſſe uires aquirere mediantibus alijs machinis, non enim mouetur ui aliqua tractoria, ut reliquæ machinæ, ſed percuſſione; quare ut uires maiores aquirat cuneus oportet rationem inuenire, qua percuſſio maior euadat; Hoc autem præſtari poterit etiam per alias machinas, ſi nimirum ingens aliquod pondus ferreum ad formam aliquam malleo ſimilem redactum ita eleuetur per machinam, ut deinde ſuo pondere cadens ſubiectum cuneum percutiat; Fig. 8. quod quidem fieri poteſt multiplici modo, ſed Pag. 3. præcipuè per uectem AB cuius fulcrum C; ſi ni-

mi-

micum extremo A aptetur ferreus ingens malleus, qui eleuetur conuerſione rotæ G ex F uerſus E fiet enim, vt ſi rota pinnis ſit inſtruta, dum iſtæ deprimuntur impingant in extremum uectis B, ſimulque illud deprimentes attollant malleum A, qui ſuo pondere rurſus cadens impellet cuneum D. Rota autem G poterit multiplici ratione moueri, uel per alias rotas eidem annexas, uel per ergata, uel alio modo: communiter in officinis fabrorum mouetur ex impetu aquę cadentis ſuper pinnas alterius maioris rotæ eidem axi annexæ.

Atque ex his patet quo artificio machinæ ſint combinandæ, & quid in ipſa combinatione, ſeu complicatione machinarum obſeruandum ſit prout neceſſitas maioris, aut minoris motus, grauioris, aut leuioris ponderis exiget.

PROBLEMA VIII.

Alia diuerſa compoſitarum machinarum genera; quæ facilem vtilemque vſum habent.

MACHINA I.

Quæ vento aut fumo moueatur.

MAchinæ multipliciter moueri poſſunt, ſeu ad motum animari; uniuerſim autem triplex eſt potentia, quæ machinam in motum ciere ualet: Prima eſt ſimplex ponderum grauitas, ut accidit in horologijs rotatis, in machina qua communiter utimur ad ueru uoluendum, & ſimilibus; ubi machina non auget potentiæ uires, ſed confert ad hoc, ut breuiſſimo tempore fiat totum id, quod pluribus horis, uel integro die fieri deberet, dum ſcilicet ſemiminuto horario u.g. attolimus pondera horologij, & in ijs attolendis tantas uires impendimus, quantę exigerentur ad mouendum indicem die integra, ſi nimirum hæ omnes uires tam longo tempore inſumptæ in unum ſemiminutum coadunarentur. Idem dic de elaterijs, quæ ſunt loco ponderum: Atque de his machinis fuſius agemus infra, ubi de motu circulari.

Secunda potentia, quę machinis adhiberi poteſt eſt potentia aliqua animata hominum, iumentorum &c. ſic intra rotam uolubilem, ſi ingens ſit, homines, uel equos aptamus, qui pedibus eam premendo conuertant; ſi uerò exigua fuerit, ut quæ ueru conuertendo adhibetur, ei immittimus canem, uel meliùs anſerem, qui huiuſce laboris multò tolerantior eſt, adeò ut ſi opus exigat 12. horis ſine intermiſſione labori incumbat. Si mediocris maiores canes, hircos, capras &c.

Tertia potentia eſt inanimata, non tamen conſiſtit in ſolo pondere, ſeu impetu naturalis grauitatis, ſed alio aliquo, ut uentorum, fumi, aquæ fluminis delabentis &c. De his igitur machinis quæ ab inanimata potentia mouentur aliquid dicendum; ac primò de ijs quæ uento aut fumo animantur.

Fig. 9. Pag. 3. Sit enim mola frumentaria ſeu piſtrina A B; cuius axi aptetur tympanum C; hoc mouebitur à rota D ſimili tympano E inſtructa, & hoc pariter tympanum circumagetur ab alia rota in ſitu uerticali F, quæ circumagetur a uento impingente in alas G H. Hinc ſi tympanum C octo dentibus ſeu cauitatibus conſtet, rota uerò D dentibus 24. inſtructa ſit, ter uoluetur mola dum ſemel tantum uoluitur rota D, & ſi eadem ſit proportio alterius tympani E ad rotam F, ter voluetur rota D, dum F ſemel circumagitur à vento, adeoque vnica huius rotæ F circumuolutione nouies circumuoluetur mola.

Obſeruandum autem alas non debere vento directè opponi, ſed potius ſingulæ in unam partem aliquantulùm obliquari, eo modo, quo pueri rotas chartaceas arundini aptant, ita ut dum currunt, & in aerem impingunt uoluantur faciliùs.

Præſtat etiam alas longiores eſſe non tamen nimis latas; nam quò longiores ſunt, cum habeant rationem uectis, eò faciliùs mouent. Præterea uentus qui potentiæ mouentis uices gerit non applicatur ſoli extremo uectis, uidelicet ſummitati alarum, ſed toti alæ, adeoque etiam ex hoc capite uires augentur, quæ cum in uento ſint ualidiſſimæ, molas celerrimè circumagere poſſunt. Hoc tamen incommodum eſt in maioribus alis, quòd tardius integram circumuolutionem abſoluunt; quare aliquando contingere poteſt, ut tardiùs moueatur mola adhibitis duabus rotis D, & F cum magnis alis, quam ſi adhiberetur unica rota F molã immediatè mouens, & eſſent alę minores. Simili ratione conſtruitur machina à fumo mobilis, niſi quod in hoc caſu, cum potentia mouens ſit exiguarum uirium, non ſolemus illa uti, niſi ubi opus ſit lento motu, ut eſt ille, quo ueru circumagitur; atque ob eandem rationem ipſa machina contraria priori diſpoſitione indiget, ita ſcilicet, ut dum rota A B nouies u. g. circumagitur, infima rota F, cum annexo ueru ſemel tantùm uoluatur: ſic enim ſit, ut etiamſi aliqua ſit notabilis in uoluendo ueru reſiſtentia, facilè ſuperetur a fumo, cuius vires nouies maiores euadunt mediante machina, quàm ſine ipſa, adeo vt ſi abſque rotis intermedijs poſſit eleuare pondus unciale, mediantibus illis eleuet pondus G annexum axi HF unciarum nouem, uel etiam plurium, ſi maior ſit rotarum, & motuum proportio, quàm 1. ad 9. Fig. 10. Pag. 3.

In rota A B alæ aptantur in ſitu horizontali ſecundum longitudinem ſemidiametri rotæ, at ſecundum latitudinem debent aliquantulum obliquari, ſeu inclinari ſingulæ ad eandem partem.

MACHINA II.

Vbi aqua vices gerit potentiæ mouentis.

DVpliciter aqua machinas animare poteſt, vel ſolo pondere, quod ſucceſſiuè implet hauſtra, ſeu vaſa concaua circa rotam diſpoſita; vel impetu, quem motu ſuo aquirit. Sępè verò vtroque modo rotas mouere ſolet. Quando ſola ſua grauitate mouet, poſſumus eius uires metiri ex diſtantia ab axe rotæ; nam in tali caſu rota habet rationem axis in peritrochio, & hauſtra aquà plena habent rationem potentiæ; extremæ ſcytalę, ſeu uectis applicatæ; non ita uerò quando ad mo-

ad mouendum concurrit impetus aquiſitus, uel impetus ſimul, & pondus.

Obſeruandũ tamen eſt toti aquã, qua onerantur hauſtra in altera parte rotæ habere quidem vires ad mouendum, ſed ſingulas partes eius aquę, etiam ſi æquales, non habere æquales uires, ut ſi hauſtrum A æqualem aquæ quantitatem intra ſe recipiat ac hauſtrum B, aqua tamen hauſtri B uires maiores habet ob maiorem diſtantiam puncti C a centro rotæ, quàm ſit diſtantia puncti D ab eodem; idem dic de hauſtro G reſpectu B, & A.

Fig. 11. Pag. 3.

Poteſt autem fieri quæſtio, utrum meliorem effectum præſtent rotæ pinnis ſeu alis inſtructę, an potius hauſtris; nec reſponſio uniuerſalis eſſe poteſt, cum à pluribus alijs dependeat circumſtantijs; ſi tamen ex altiori loco per canalem ualdè inclinatum aqua magno impetu delabatur, & rota ingens adhibeatur hauſtris inſtructa, maximam uim habet, quamuis motus rotæ non ſit adeo uelox; atque hac communitèr utimur ad agitandos ingentes ſolles in fuſione minerarum ferri precipuè, & æris. Quod ſi motus uelocior requiratur, ut in molis, & piſtrinis, uel alia rota addi debet, aut etiam plures, vel rotam minorem alis inſtructam adhibemus, quæ velociùs mouetur; cæterum niſi aqua habeat magnam velocitatem, & impetum, alis maioribus vtimur, & rotam aliam addimus, vt quando machina in medio ipſo flumine naui ſuſtentata collocatur; tunc enim alæ fiunt oblongæ, vt magna aquæ fluentis pars in illas impingat.

Demum ſi magna aquæ quantitas non ſuppetat, ſatis tamen valido impetu decurrat, vtiliſſima erit rota in ſitu horizontali palmulis concauis inſtructa, in quas impingit aqua. Hac vtimur in minoribus piſtrinis, vbi mola immediatè annexa axi rotæ circumagitur; cauendum autem ne, ſi rota ſit nimis ampla, motus tardior, quàm par eſt, euadat; Quare vel minori rota vtemur, vel alia rota addenda erit, quæ molę motum acceleret. Similis rota eodem modo diſpoſita poteſt etiam à vento vtiliter moueri, ſemper enim vna medietas rotæ obuertit vento palmularum concauitatem, quas validiùs impellit, quàm alias, quæ conuexitatem obuertunt.

Fig. 12. Pag. 3.

MACHINA III.

DIximus ſupra Prob. 20. Succulas, ſeu Ergatas, quæ ſitum obtinent verticalem maximum commodum habere ex eò, quod a ſolis animalibus, ſeu iumentis moueri poſſint, quæ ſolę propriè, & rigoroſè mouentur motu horizontali. Hoc tamen habet imcommodum, quod eleuato vno pondere, debet Machina contrario motu circumuolui, ac propterea ſit multum temporis diſpendium, dum equus v. g. in oppoſitam partem aptatur; Huic igitur incommodo ut occurramus, fiat Machina compoſita ex duabus ſuccylis AB, CD, quarum vni horizontali nectantur funes cum duplici ſitula v. g. ad hauriendam aquam, vel aliud pondus eleuandum; ita vt dum vas vnum plenum aſcendit aliud deſcendat; eiuſdem ſuculæ axi aptentur duo tympana dentata G & H; infra tympana ſit alia ſucula CD alio tympano ſeu rota horizontali GH inſtructa, quæ unicum tympanum v. g. tympanum G adiuordeat, dum eleuatur pondus E, & deſcendit vas vacuum F; Tum eleuato pondere E promoueantur tantillum verſus B tympana G, & H, vt tympanum G deſerat rotæ dentes, & hi inſerantur alteri tympano H, quod pluribus modis facile fieri poteſt; ſic enim ſucula AB circumuoluetur in oppoſitam partem, & aſcendet pondus F deſcendente vaſe E interim euacuato; & ſemper alternatim aſcendent, & deſcendent, etiam ſi potentia v. g. equus applicatus extremo I vectis IL perpetuò ad eandem partem circumagatur.

Fig. 13. Pag. 3.

Vel faciliùs aptari poterunt tympana GH, ita vt ſemper vtrumque inſeratur dentibus oppoſitis eiuſdem rotæ C; at verò fient mobilia circa ſuum axem AB, ita tamen, vt mediante peſſulo, vel paruo vecte N, & M, facilè connecti poſſint cum axe, vel ſucula, quoties libuerit, ſic enim alternatis vicibus vnum tympanum, quod prius opę vectis in axe firmatum fuerit, rotæ motui reſiſtens ſuculam mouebit, & pondus attollet, dum alter a peſſulo liber rotæ motui obtemperabit, perinde, ac ſi non eſſet.

Quod ſi ſucculæ verticali, ſeu ergatæ homines applicare volueris, cum hi facile in contrariam partem poſt eleuatum pondus aptentur, immò utiliter conuertantur, ne ſemper in eandem partem moti vertigine corripiantur, poteris duplex vas ad hauriendam aquam, vel aliud pondus ex puteis aptare, modo ei ſimili, qui apparet in appoſita figura. *Fig. 1 Pag. 4*

Porrò ſucula in ſitu verticali, ſi altero ex prædictis modis aptetur, longè meliorem effectum præſtabit, quam præſtet rota ſeu Grus problemate ſecundo in fine deſcripta, qua plurimi utuntur non ſine magno vitæ diſcrimine: ſi enim funis, ut aliquando accidit rumpatur, illi, qui rotam uertunt, a magno impetu præconcepto extra rotam excutiuntur, quod contingere nequit in ſucula uerticali.

Hac eadem ſucula, ſeu ergata utuntur nautæ, tum ut pondera maiora naui inferant, tum vt anchoram extrahant, & è fundo, cui inhæret auellant. In qua machina hoc notandum eſt, quòd quia rudentes ſunt adeo craſſi, ut ſi circa ſuculam, ſeu cilindrum AB pluries uoluerentur machina redderetur inutilis; ideo tres tantum, aut quatuor funis ſpiras cylindro excipiunt, ita ut dum una ſui extremitate C circumuoluitur tympano, altera extremitate D euoluatur. Ad hoc autem, vt funis ſemper conſiſtat in medio tympano ſeu cylindro, hoc fabricatur ad modum coni, latius, ſeu craſſius in fundo; ut in figura oſtenditur; ita enim fit, ut funis ſemper in medio relabatur. *Fig. 2. Pag. 4*

MACHINA IV.

QVanta ſit vis in uecte compoſito iam ſupra machina prima, & alibi demonſtrauimus. Cum autem axis in peritrochio, ſeu ergata ad uectem reuocetur, poteſt ſimilis uis obtineri, ſi utamur duplici ergata; ſit enim ſcytala,

ſeu

Fig. 3. Pag. 4. ſeu uectis A B decuplò maior ſemidiametro cylindri B: & funis B D cylindro B annexus moueat ſuculam E mediante alia ſcytala, ſeu uecte F D, cuius extremitati D eſt alligatus: ſitque uectis D F decuplus ſemidiametri cylindri E; patet motum in A, ubi eſt potentia mouens eſſe centuplò ucilociorem motu, qui fit a pondere G: eſt enim in A decuplò uelocior, quam in D, & rurſus in D decuplò, quam in G; quare potentia, quæ in A, æquiualet centum potentijs ſibi æqualibus.

Quia uerò in hac machinæ diſpoſitione, cylindrus E non poteſt abſoluere, niſi dimidiam circumuolutionem, adeoque parum utilis eſſet; Fig. 4. Pag. 4. fiat funis perpetuus (ut uocant) H I B; nimirum cylindro E aptetur tympanum, ſeu rota I H in ambitu excauata, quæ excipiat funem, continuato ductu circumuolutum alteri cylindro B, qui dum circumagitur à potentia applicata extremo uectis A, efficit, ut continuè uoluatur etiam cylindrus E, & pondus G pertrahat. Ne autem (ut ſæpe accidit) cylindrus B voluatur immoto fune: poterit cauitatibus aſperari, & funis nodulis, aut globulis inſtrui, ita ut dum hi cauitatibus ſe ingerunt, ita cylindrum ſtringant, ut moueri nequeat, niſi ſimul etiam funem moueat; ut apparet in cylindro, ſeu tympano D.

Eadem Machina in uſu eſt, ſed oppoſito modo, quando abbundat potentia, & uelocitatem in motu ponderis deſideramus, nam mediante Fig. 5. Pag. 4. manubrio A potentia circumagit maiorem rotam B C, cui circumuoluitur funis, atque eo mediante circumagitur minor rota D, ſeu cylindrus E F: Si enim diameter minoris rotæ D decies contineatur in diametro rotæ maioris, dum hæc ſemel tantum circumagitur, rota minor decies circumuoluetur; Verùm potentia in hoc caſu non augetur, immò minuitur; ut ſi poſſit pondus aliquod eleuare appenſum cylindro G H, decuplò maiores uires requiruntur, ut illud idem pondus eleuet, ſi appendatur cylindro E F: Sed de his machinis, quæ motus uelocitatem augent, ubi hæc eſt neceſſaria, fuſiùs infra.

MACHINA V.

Vectis compoſitus, & eius vſus in panis paſta ſubigenda.

Maxima quidem uis eſt in uecte compoſito; Fig. 6. Pag. 4. ut ſi ſit compoſitus ex triplici u. g. uecte AB, CD, EF quorum quilibet ſe ſolo augeat uires potentiæ in decupla ratione, potentia in A æquiualebit mille potentijs ſibi æqualibus, nam ſi pondus eſſet in B æquiualeret decem, cum B decuplò tardius moueatur, quam potentia in A; ſi uerò eſſet in D, cum decuplo tardiùs moueatur, quam B, æquiualeret centum; demum cum pondus G ſit in F, quod adhuc decuplò tardiùs mouetur, quã D, adeoque millies tardiùs, quàm potẽtia A, potẽtia ipſa mille pontentijs æquiualet. Verùm, ut patet, motus ponderis non poteſt continuari, & uix tantillum attollitur; quod artificium illam ſolam uidetur habere utilitatem, quam alibi obſeruauimus, ut ſcilicet uectis huiuſmodi ſit loco ſtateræ, quo ingentia pondera examinare ualeamus.

Docuimus autem ſupra Prob. 6. Mach 12. & Machina 4. huius, qua ratione poſſit motus ille continuari, quod non modo in uecte ſimplici, ſed etiam in uecte compoſito præſtari poteſt, ut eſt manifeſtum, addita ſcilicet rota dentata, ſeu axe in peritrochio; quæ machina ita compoſita quantarum futura ſit uirium, nemo non uidet, cum tamen paratu facillima ſit, & minime operoſa. Vide, quæ diximus loco cit: prob. 6.

Alium etiam familiarem uſum habet uectis compoſitus in ſubigenda paſta, ut propterea piſtores, ſi hac Machina utantur, faciliùs opus abſoluant, ac parum defatigentur. Paſtam tabulæ Fig. 7. A E impoſitam communitèr ſubigunt oblongo Pag. 4. cylindro ligneo A F mobili circa centrum A, quod rationem habet ſimplicis uectis. Nos cylindrum illum decurtamus, accepta ſolùm parte eius A B. Tùm eius extremo B aptamus ferreum bacillum B G mobile in B, cuius altera extremitas G mobiliter pariter affixa eſt tabulę ligneæ ſatis craſſæ E C. Hæc tabula cardinibus annexa eſt tabulæ horizontali A E in extremo margine E, ita ut circa cardines illos ſurſum, ac deorſum facilè moueatur. Demum eidem tabulæ E C inſertus eſt in C cylindrus C D perpendicularitèr ad planum ipſius. Dum igitur deprimitur cylindrus C D unà cum tabula C E, cui infixus eſt, pars anterior tabulæ C deſcendit in H & cylindrus aquirit ſitum H I, ſimulque mediante ferreo bacillo G B alius cylindrus, uel trabecula A B deorſum trahitur, ita ut extremum B deſcendat propè E, & paſtam ſubigat prematque intra ſpatium A E collocatam. Sic longè maiores vires habet, quam ſi idem vnicus vectis extenderetur vſque in F. Supponamus enim paſtam premi in L a parte ſeu puncto N; ſitque A N ad N F, vt 1. ad 5. potentia in F æquiualebit quinque potentijs. Iam verò in noſtra machina A N ad A B ſit vt 1. ad 3. diſtantia autem E G ad C D, ſit vt 1. ad 4. (poteſt autem commodè etiam maior eſſe) cum igitur uires, ſeu motus puncti D ſe habeat ad vires, ſeu motum puncti G, ſeu B, vt 4. ad 1. & vis ſeu motus puncti B ad motum puncti N ſit vt 3. ad vnum, erit vis ſeu motus puncti D ad uim, ſeu motum puncti N, vt 12. ad 1. quare potentia in D æquiualet duodecim potentijs.

Quamuis autem proportionalitèr ad incrementum virium, creſcat etiam motus extremitatis D; hoc tamen habet commodum Machina, quòd facilè haſta, ſeu cylindrus D C ſurſum attollitur, vel etiam proijcitur, nec ſtatim, ac ex D incipit deſcendere in I neceſſe eſt applicare potentiam u. g. manum in D, tunc ſiquidem proprio pondere, & pondere uectis A B tantiſper premitur paſta, donec D eò uſque deſcenderit, ut eleuato bracchio appræhendi poſſit, & deorſum premi. Habet præterea aliam utilitatem, quòd trabecula A B ſemper cohæret, & inſiſtit lineæ A E, quę eſt in medio, nec ad dexteram, aut ſiniſtram deflectere poteſt, ut contingit in ſimplici uecte A F; ex quo contingit, ut qui uertendæ paſtæ incumbit, periculum ſubeat ne manus ſibi premantur.

MACHI-

MACHINA VI.

Cochleam compoſitam conſtruere, & cochleæ varios vſus explicare.

QVamuis ſupra prob. 6. varias machinas, ex cochlea compoſitas deſcripſerimus, vt tamen eius vires, & proprietates clariùs innoteſcant; *Fig. 8. Pag. 4.* Sit cylindrus conuexus A B, quatuor ſaltem, aut quinque ſpiris inſtructus; qui quotieſcunque componitur cum rota, nec iuſeritur in correſpondentem ſibi concauum, ſeu matrem, vt in communi cochlea fieri diximus, tunc vocatur cochlea, ſeu Vitis perpetua, & ab aliquibus cochlea compoſita. Helices igitur ſeu ſpiræ prædictæ inſerantur dentibus rotæ C D, ita ut mediante manubrio I F conuerſa cochlea circumagat rotum C D, ſingulis conuerſionibus cylindri promouendo dentem unum, conuerſione autẽ rotæ attollatur pondus G H alligatum axi E. Vt appareat quanta ſit uis huius machinæ, ſupponamus manubrium F I, una circumuolutione moueri 4. pedibus, id eſt deſcribere circulum cuius circunferentia ſit ped. 4. interim autem promouetur rota unico dente; quare ſi ſupponamus rotam conſtare 25. dentibus, requiruntur 25. circumuolutiones manubrij, ſeu cochleæ, ad hoc ut rota ſemel tantum circumuoluatur, & conſequentèr motus potentiæ in F applicatæ erit pedum 100. Funis autem H G ſemel paritèr circumducetur a si rotæ, cuius axis circunferentia, ſi ſupponatur eſſe ſemipedalis, pondus ſemipede ſurſum mouebitur: proportio igitur motus potentiæ ad motum ponderis erit, ut 100. ad ½ ſeu ut 200. ad 1. adeoque potentia in F æquiualibet potentijs ducentis. Quod ſi aliæ rotæ nectautur rotæ C D vires in immenſum excreſcent.

Sit enim alia cochlea E H, loco axis rotæ C D quę apprehendat aliam rotam dentatam L priori ſimilem, & eleuet pondus M. requirũtur circumuolutiones manubrij 625, id eſt motus pedum 3120. id eſt ſemipedum 6240. ad hoc ut attollatur vno ſemipede pondus M. quare potentia in F ęquiualet potentijs 6240.

Ad cochleam referri poteſt inuentum illud, non in ordine ad augendas uires, ſed in ordine ad ſuſtinendum pondus, ne nimis citò, aut uelocitèr deſcendat. *Fig. 9. Pag. 4.* Circa cylindrum A B excauatur ſpira, circa quam circumducitur funis, cui pondus alligatum eſt; ſi enim funem, uel leuitèr tangas premendo contra cylindrum ſtatim ſiſtitur pondus; Hoc inſtrumentum utile eſt, ut quis poſſit facilè deſcendere ex alta turri ſine ullo periculo, & quidem ueloci̇ùs aut tardiùs prout uoluerit.

Duplicem ex dictis cochleæ prerogatiuam facilè animaduertes. Prima eſt unica helice ſeu linea ſpirali plus retardari motum ponderis adeoque augeri uires potentiæ, quam pluribus rotis. Secunda eſt, etiam ſi pondus, & machina ſine retinaculo relinquatur, pondus non poteſt recidere, ut propterea potentia mouens quieſcere poſſit, quoties libuerit.

Vſus cochleæ uarius eſt, & pro diuerſo fine, diuerſo modo aptatur. Primò unica cochlea inſeritur in foramẽ alicuius tigni, tũ aliud tignũ foramine cũ matre inſtructus priori admouetur, ut inter utrũque aliquid ſtringatur ſic libri ſtringuntur à bibliopolis, & ligna à fabris lignarijs. Secũdus modus ſimilis eſt huic, cũ mediãte uecte c hoclea uertimus, & ferreas maiores forcipes (uulgò *Morſe*) ſtringimus, ut fit a fabris ferrarijs. Tertius quo cochlea circumuoluta, & infixa foramini ſeu matri ſuperioris tigni, aut trabis efficit, ut trabs ipſa deſcendat, & ſubiectum corpus comprimat, ut fit in prælis uinarijs. Quartus quo duplex cochlea eadẽ ratione ad ſimilem finem adhibetur. Sunt, & alij uſus, quos ipſe facilè animaduertes.

PROBLEMA IX.

Machinas conſtruere, quibus potentia dum tarde mouetur, mobilis motum accelerat.

QVamuis magis uſitatæ ſint Machinæ illæ, quibus mediantibus exigua potentia celeriùs mota, mouet tardè pondera ingentia, quæ immediatè mouere nequit, de quibus Machinis ſatis iam ſupra dictum eſt; Sæpe tamen contingit nos indigere maxima uelocitate motus ipſius, rei, quæ moueri debet; quamuis enim hęc non admodum grauis ſit, adeoque facilè moueri queat, ſi tamen potentia ipſi immediatę applicetur, uel nimia celeritate defatigatur, uel opus nonniſi multo tempore abſoluitur, ut patet in filorum deglomeratione. Quare cum res oppoſito modo ſe habeat, ita uidelicet, ut potentia motrix abbundet, non uerò pondus; nec uiribus indigeamus, ſed motus celeritate, eædem Machinæ, ſi oppoſito modo debitè applicentur, intento ſatisfacere aptæ erunt.

Hoc primò patet in uecte tertij generis, ut ſupra iam indicauimus; *Fig. 10. Pag. 4.* nam, ſi pondus ſit in A, ſulcrum in C, potentia applicata in B, utique exiguo motu multum motum efficiet in pondere; adeoque ſi potentia facilè mouere poſſit libras 40. pondus uerò A ſit ſolum lib. 4. ita collocari poterit potentia in uecte, ut diſtantia A B ad diſtantiam B C rationem habeat 40. ad 4. ſeu 10. ad 1. ſic enim fiet, ut decuplò ueloci̇ùs moueatur pondus A, quàm moueatur potentia B, quæ tamen eodem modo defatigabitur, ac ſi moueret pondus librarum 40. ut ex dictis eſt manifeſtum.

2. Id ipſum manifeſtum eſt in axe in Peritrochio, uel alijs ſimilibus rotis; *Fig. 11. Pag. 4.* nam ſi pondus alligetur rotæ A C in extrema parte C, potentia uerò applicetur axi in D propè centrum, ſeu fulcrum B, hæc minorem motum efficiet, quàm pondus E, ſeu punctum C, à quo pendet, & quidem ea proportione, quàm habet diſtantia B D ad diſtantiam B C.

3. Idem contingit in Trochlea; ſi nimirum pondus non alligetur inferiori trochleæ, ſed funi in C; *Fig. 12. Pag. 4.* potentia uerò deorſum trahat Trochleam in A.

4. In cochlea hoc quidem etiam accidit, ſed diuerſo modo, nam pondus in cochlea conſueto modo ſurſum rectà mouetur tardè, dum ueloci̇ùs mouetur potentia motu circulari; quare ut pon-

dus

dus moueatur uelociter, potentia uerò lentè debet pondus applicari in cochleæ circumferentia, ſeu vecte, quo cochlea moueri ſolet, adeoque ipſum pondus moueretur ſemper circulariter, ſeu potius ſpiraliter. Hæc autem motus acceleratio licet apud artifices communiter non ſit in uſu, vtilis tamen eſſe poteſt in aliquibus machinis, quibus e. g. aliquis vellet motum ſpiralem planetarum cæleſtium imitari, quorum aliqui per maiores ſpiras, alij per minores mouentur.

Cuneus demum huic fini ineptus omnino apparet; poſſet tamen quis cuneum ita inter duo plana accomodare, vt dum eorum alterum, vel vtrumque ſenſim, lento motu inclinatur, viam cuneo aperiret, qui velociùs deſcendens ſecum pari velocitate traheret aliquod pondus A annexum fune
Fig. 13. Pag. 4. B C A. Sic enim motus cunei B ad motum ponderis A debitam proportionem poſſet obtinere. Supereſt igitur, vt aliquas peculiares machinas prædicto fini deſtinatas ſecundum peculiares vſus deſcribamus.

MACHINA I.

Aquam è puteo haurire ſitula, quæ duplò velocius moueatur aſcendendo, quàm potentia mouens.

DIſponatur rota A facilè uolubilis circa ſuum axem firmatum, & innixum trabi BC, ex-
Fig. 14. Pag. 4. tremitate ſua C puteo imminenti, & in ſufficienti altitudine collocatæ. Excauata circumferentia iſtius rotę funem excipiat, B L C G, cuius vni extremo G alligetur ſitula F, aliud verò extremum B firmitèr nectatur alteri extremitati trabis: Inter hoc funis extremum B, & rotam A adaptetur alia rotula minor D volubilis circa axem, cuius concaua circumferentia funem facilè admittat; tunc enim ſi potentia applicata manubrio E deorſum trahat rotulam D & conſequenter funem; dum punctum D ſeu rotulæ axis deſcendit vſque ad I. anſula G ſitulæ aſcendet à G vſque in H duplam ſcilicet altitudinem ipſius D I.

Verùm, vt ſupra dicebamus, duplò paritèr maior potentia requiritur ad aquam hoc modo attollendam, quam requireretur, ſi immediatè aquam fune hauriret.

MACHINA II.

Idem præſtare motu ſitula quadruplò, immò etiam octuplò, & quantumlibet velociori, quàm ſit motus potentia.

ARtificium non differt à præcedenti niſi in eò, quod funes, & trochleæ ſeu rotulæ. Italicè *Girelle*, multiplicari debent, nam ſi quadruplò maius ſpatium ſitula percurrere debet, quam potentia mouens, tres rotæ ſufficiunt; quod ſi quartam rotam addas, poteris efficere, vt ſitula octo pedibus aſcendat, dum potentia vnico pede deſcendit: ſi verò quinque rotas adhibeas, dum potentia vnico pede moueatur ſitula aſcendet ad altitudinem pedum 16. & ita procedere poteris in infinitum ſemper in dupla progreſſione.

Vides igitur in appoſita figura trochleam E *Fig. 15.*
non trahi deorſum immediatè à potentia appli- *Pag. 4.*
cata in E vt antea fiebat, ſed trahi mediante alia trochlea F, & fune E F H deſcendente infra trochleam ipſam, & alligato trabi H; adeoque ſi potentia traheret immediatè trochleam F, & hac mediante trochleam E, & ſitulam L, quadruplò minus ſpatium potentia conficeret quàm ſitula: verùm quia potentia trahit immediatè trochleam G, & hac mediante alias, octuplò minus ſpatium conficit, quam ipſa ſitula: Quod ſi adiungeretur alia trochlea, potentia conficeret vnicum v. g. pedem ſpatij, dum ſitula conficit pedes 16. & ſic in infinitum: eademque proportione deberet augeri potentia, qua augetur motus velocitas in ſitula: immò in praxi notabilitèr magis augeri debet, propter funium affrictum, & trochlearum imperfectionem, quæ omnia motui reſiſtunt. Viceuerſa ſi potentia applicaretur funi C L, vt nimirum traheret deorſum funem, eleuaret pondus M appenſum trochleæ G, & æquiualeret octo potentijs: ſi verò pondus necteretur trochleę F, æquiualeret quatuor potentijs; in E duabus. Vbi uides nouum modum augendi vires potentiæ, vel velocitatem ponderis in proportione Geometrica dupla 1. 2. 4. 8. 16. &c.

MACHINA III.

Montem ſeu aggerem ab vno in alium locum facilè transferre.

SI mons ſeu collis, aut agger, vel alia quelibet ingens ſaxorum, aut terræ moles ab vno
in alium locum transferenda ſit; e. g. terræ moles *Fig. 16.*
ſeu collis A transferendus in locum B, ne tempus *Pag. 4.*
inſumatur in itu, ac reditu ab vno loco ad alium, ac etiam vt motus, quo terra transfertur ex A ad B, velox eſſe poſſit, ſequenti induſtria, uti poſſumus. Erigatur in ipſa radice montis, uel in medio monte ingens, & ſolida columna lignea, ſeu trabs C D, & alia ſimilis erigatur in B ſcilicet E F. Vtrique trabi affigatur in ſummitate rota D, & F, & utrique rotæ in circumferentia excauatæ, & horizonti parallelæ circumuoluatur ingens funis ualidèque extendatur: Quod ſi diſtantia ab A ad B ſit magna, ne funis longitudine nimia laxetur, incuruetur ue, diſponantur aliæ ſimiles trabes intermediæ, quæ ſuis rotis excauatis funem eodem modo excipiant, ac ſuſtineant horizonti parallelam. Ex fune ita duplicato hinc inde pendeant ciſtæ, quarum una tantùm diſtet ab alia, ut ſe mutuò non impediant. Iam uerò trabes extremæ ſint ita collocatę, ut applicata potentia uectibus G, & H poſſint uerſari circa ſuum centrum; fiet enim, ut tota funis cum ciſtis pendulis circumagatur ſucceſſiuè; quare ſi homines continuò in A impleant ciſtas, alij uerò in B, eaſdem exonerent, facilè ab A in B totus collis, ſeu agger transferetur.

Vbi aduerte, quò maiores fuerint rotæ D, & F eò uelociùs funem circumagi unà cum ciſtis: qui motus circa axem, ſeu trabem cum facilis ſit,

poterit effici mediantibus vectibus breuioribus, vt propterea maior ſit motus ciſtarum, quàm motus potentiæ circa trabem.

Præter compendium operis, & temporis lucrum, quod hac Machina efficitur, hoc etiam commodum habet, quòd ſi inter vtrumque locum A, & B ſitus ſit fluuius, vel torrens, vel aliquid ſimile inaceſſibile, vt ſi ex munimento ad proximos campos intercedente profunda munimenti ipſius foſſa, transferranda ſit terra, vix alia ratione intentum poteris obtinere.

MACHINA IV.

Aquam, vel Materias minerales altiſſimis ex puteis haurire.

QVinque diuerſas machinas ad hunc finem inuentas, & vſitatas deſcribit Georgius Agricola lib. 6. mineral. quarum primæ tres hominum opera, reliquę duæ equorum circumaguntur. In omnibus duplex ſitula, vel ciſta adhiberi ſolet, quarum vna uacua deſcendit, dum altera plena attollitur; In his machinis, ſi putei altiores ſint, hoc eſt incommodum, quod cum duplex funis tantæ longitudinis, quanta eſt putei altitudo, neceſſarius ſit, qui vtriquæ axi rotæ circumuoluitur, multum ſpatium in axe occupet, & eò longiorem axem requirat, quò craſſior fuerit funis, axis verò gracilior; ex quo fit, vt ſi puteus non ſit latior toto illo ſpatio axis, cui funes obuoluuntur, ciſtę putei lateribus impactę motum retardent. Quod ſi axem craſſiorem adhibeas paucioribus quidem funis circumuolutionibus minor eius pars ocupatur, verum maiores vires potentiæ requiruntur pondus attollentis, vel rotæ longè maiores, quibus immediatè potentia applicatur. Præterea, quod ad rem præſentem facit, & maioirs momenti eſt, motus, quo pondera aſcendunt, plerumque eſt valdè tardus. Quare Machinam hic deſcribemus, cuius ope pondus attollatur duplò velociori motu, quàm ſit motus ipſius potentiæ. Sit enim ligneus cylindrus erectus perpendiculariter A B, & in ſuis polis, facilè uolubilis in cuius capite firmetur rotula A bacillis cylindri-

Fig. 1. Pag. 5.

cis inſtructa (Italicè *Roccheto*) in medio verò ſit inſtructus vecte vno, vel duplici CC, cui potētia applicanda. Supponamus autē qualibet circumuolutione iſtius cylindri potentiā applicatam in C moueri circulariter per circumferentiam pedum ſex ita vt quatuor circuitionibus abſoluat pedes 24. Interim verò mediante rotula A rota D E unica vice circuitum abſoluat, at verò rota F G voluatur ſex vicibus, ac demum axis HI moueatur quadruplò ipſius rotæ G, ſcilicet circumuolutionibus 24. Quare ſi cylindrus I H (cui obuoluitur funis cum ciſtis annexis) ſit tantæ craſſitudinis, vt in ambitu ſuo duos pedes æquet, aſcendet ciſta pedibus 48. motu ſcilicet duplò velociori, quam ſit motus potentiæ applicatę in C.

Dicet aliquis inutilem eſſe tot rotarum multiplicationem, ſiquidem eadem proportione, qua creſcit velocitas motus ponderis, ſeu ſitularum ſupra velocitatem motus potentiæ, debet quoque applicari maior potentia; Quare cum velocitas illa ponderis maior, quàm velocitas potentiæ poſſit obtineri mediante vnica rota, fruſtra reliquæ omnes adhibentur.

Reſpondeo verum id quidem eſſe Mathematicè loquendo; ſed Phyſicè, & in praxi rem aliter ſe habere, quam primo aſpectu videri poſſit. Nam ſi potentia applicetur immediatè radijs A, B, ita Fig. 2

vt moueat cylindrum C D motu duplò maiori, Pag. 5.

quam ſit motus ipſorum radiorum, ſeu ipſius potentiæ, potentia magis defatigatur minus verò ſi aliæ rotæ prædicto, vel ſin illi alio modo diſpoſitæ intercedant, ita vt circulus, quem motu ſuo potentia deſcribit ſit maior. Ratio huius rei duplex eſſe poteſt; prima eſt, quia cum in hoc motu circulari potentiæ radio applicatæ, radius ipſe habeat rationem uectis perpetui, uectis autem, ut ſupra dictum eſt, mutetur in quolibet puncto circuli, etiam linea directionis impulſus (ſecundum quam uidelicet potentia imprimit impetum ipſi uecti) debet continuò mutari, cum debeat ſemper eſſe perpendicularis ad ipſum uectem; eſt autem manifeſtum, quòd potentia non poteſt exactè quolibet momento mutare directionem impetus, ita ut quilibet impetus ſit ſecundum lineam tangentem illius circuli, ſiquidem ſicut per uices uires recolligit, ita per uices impetus ſubindè imprimit, ut propterea totus impetus non poſſit dirigi ad lineas diuerſas; Igitur cum neceſſariò ſubſit hæc imperfectio directionis impetus cuilibet potentię animatæ. (de qua ſola hic loquimur) tunc motus erit facilior, ubi minùs potentia ſubeſt huic imperfectioni: minor autem eſt hæc imperfectio, ſi motus circularis potentiæ, ſeu circulus ipſius motus ſit maior; ſiquidem in maiori circulo deflexio a linea perpendiculari, ſeu tangente ſemper minor erit; certè faciliùs circumeundo mouemur per circulum maiorem, quàm per circulum minorem, ut patet manifeſtè in equorum circumeuntium exercitatione; ſiquidem dum ſe continuò flectere, & nouam lineam motus inſtituere conantur, maximè defatigantur.

Secunda ratio eſt, quia, ut patet in ſuperiori machina, motus partium ipſius machinæ decreſcit uſque ad rotam F, quæ rurſus mouetur uelo- Fig. 1.

cius rota E, & D, & uelociorem adhuc motum Pag. 5.

efficit in axe IH, & in pondere funi alligato: ex hoc enim uelocitatis decremento uſque ad certum terminum machinæ, & nouo rurſus incremento uſque ad finem eiuſdem machinæ, & ad pondus ipſum fit, ut potentia minorem patiatur reſiſtentiam. Qua id ratione contingat, clariùs patebit ex ijs, quæ dicturi ſumus infra, ubi principium uniuerſale motuum mechanicorum explicabimus; Interim, ut aliquid innuam, dico ſucceſſiua partium machinarum compreſſione, ſeu tenſione impetum à potentia propagari uerſus pondus; & cum circa medium huius machinæ motus ſit magis tardus, quam in reliquis partibus, ibi quodammodo colligitur reſiſtentia ponderis, ut propterea potentia minorem illam ſentiat, ex eo maximè, quia directio impetus à potentia uerſus pondus ob nouos ſubinde impetus ſuperuenientes neceſſariò iter ſuum proſequatur uerſus pondus, nec reflecti poſſit uerſus potentiam.

M A-

MACHINA V.

Rotam præcedenti, & alijs ſimilibus Machinis applicare, qua mediante potentia minus defatigetur.

QVia Machina ſupra deſcripta, omneſque aliæ, quas hoc capite deſcribemus, vt plurimum requirunt potentiam ſatis validam, vtpote quæ debeat producere in mobili motum velociorem, quàm ſit motus, quo ipſa mouetur; ideo nulla induſtria prætermittenda, qua potentia aliquo modo iuuari poſſit, vel minus defatigari. Id autem præſtat rota aliqua ponderoſę materiæ, ac omninò ſolida addita ipſi machinæ, vt ſi axi A B ſuperioris machinæ immo-
Fig. 1. Pag. 5. bilitèr affigatur rota c. g. lapidea ingens L N horizonti parallela: Quamuis enim primo intuitu videatur potius impedimento futura: nihil ominus conſtat experimento illam conferre multùm ad accelerationem motus, cum minori defatigatione potentiæ; Si enim ſit perfectè æquilibrata, ita, vt axis tranſeat præcisè per centrum grauitatis ipſius rotæ, parum aut nihil motui ſuo circulari reſiſtit, vt ex alibi dictis facilè colligitur, &, vt clariùs patebit ex dicendis de motu circulari; Ex alio verò capite, cum ſemel impetum conceperit, diu illum in ſe retinet, & eò magis, quò grauior fuerit, adeo vt per aliquod tempus ſolo illo impetu antea concepto, abſque eo quod nouus illi imprimatur a potentia, rotas alias, & pondus mouere valeat; ex quo fit, vt etiamſi potentia tantillo temporis ceſſet ab impreſſione noui impetus, vel ſaltem non vniformitèr vires ſuas continuò exerat, inæqualeſue impetus producat, nihilominus impetus a rota illa conceptus vlteriùs propagari non ceſſet, & ipſa eiuſdem inæqualitas, ſeu difformitas, ad vniformitatem, & æqualitatem quandam reducatur, quæ quanti interſit in re præſenti ex dictis paulò ante facilè colligitur.

Iam verò obſeruandum eſt huiuſmodi rotam varijs modis, ac varijs partibus Machinæ poſſe adaptari. Ac primò, quod attinet ad partes diuerſas, manifeſtum eſt in machina iam deſcripta poſſe illam applicari, vel axi, ſeu cilindro A B, vel Axi E N ſecundæ rotæ, vel axi F G (quo caſu ſitum alium haberet, nempe perpendicularem ad horizontem, ſeu verticalem) vel demum etiam ipſi axi H I. Quare dubbium eſſe poteſt, quonam loco debeat collocari, vt meliùs effectum præſtet. Dico igitur meliorem ſortiri effectum, ſi illic collocetur, vbi maior vis impetus colligitur in ea videlicet machinæ parte, quæ moueri debet velociùs; cum enim eò meliùs ſortiatur ſuum finem, quò maiorem impetum concipit, & cum propter maximam grauitatem, maximi etiam impetus ſit capax, patet ibi collocandam eſſe, vbi maiorem impetum concipere poſſit. Hinc eſt, quod in machina ſupra deſcripta meliùs collocabitur in axe H I, quàm in axe G F, quia ille velociùs mouetur: & meliùs in axe, G F, quam in axe A B, quia dum axis G F ſexies voluitur, Axis A B voluitur quater tantum modo; demum meliùs collocabitur in axe A B, quàm in axe E N, cum hic omnium lentiſſimè circumagatur. At verò in machinis, quarum partes magis à potentia remotæ tardiùs, & tardiùs mouentur, vt ſunt illæ, quas præcedenti capite deſcripſimus, opportuniùs aptatur rota illa primæ parti machinę, cui potentia immediatè applicatur. Ex oppoſito verò in illis machinis, in quibus motus eò velocior eſt, quò magis partes diſtant à potentia, rota poſtremis partibus a potentia remotioribus congruentiùs aptabitur.

Obſeruandum etiam vbicunque collocetur rota prædicta, eò ponderoſiorem eſſe oportere, quò tardiùs moueri debet; ſi verò eò loci ponatur, vbi velocitèr moueatur, minus etiam ponderoſa proportione quadam fieri debet: ſiquidem vt ex doctrina de motu circulari patebit, grauiores rotæ diutiùs impetum inpreſſum conſeruant, lentiùs tamen mouentur, quàm rotæ minus graues, quæ, ſi ęqualis impetus imprimatur, velociùs quidem mouentur, ſed citiùs impetum amittunt.

Præterea obſeruo, & tanquam nouum inuentum, in hac materia, maximi momenti propono, fieri poſſe, vt hac rota mediante, celeritas motus Fig. 3.
in mobili multùm promoueatur, exigua quadam Pag. 5.
addita potentia. Sit enim potentia applicata in H quę moueat axem A B, & mediante rota B C rotam D, & huius demum ope rotulam E cum axe E I, cui funis ad pondus attolendum circumuoluitur, vel ad alium quemlibet vſum. In hac machina uides motum continuò accelerari à potentia uerſus pondus, ſeu extremam partem machine E I: ſi igitur axi E I. inſeratur rota mediocris ponderis, ſed tamen ingens F G, hæc ex dictis ipſius motus celeritatem notabilitèr promouebit, ita ut eadem potentia uelociorem motum efficere poſſit eiſdem omnino adhibitis uiribus cum hac rota, quàm ſine illa: Iam igitur cum impetum ſemel conceptum rota illa facilè continuare poſſit, addatur ipſi immediatè aliqua potentia, quæ uel continuò, uel ſaltem identidē, & frequenter conceptū illū impetum renouet: v. g. riuulus aquæ cadentis ex alto ſupra ipſius rotæ pinnas, uel meliùs ſitalas: fiet enim ut, quantumuis modicus ſit iſte impulſus, dummodo, continuus, aut ſaltem frequens, additus tamen impulſui iam à rota concepto magnam in ipſa rota, adeoque etiam in mobili, celeritatem efficere poſſit.

2. Prædicta rota poteſt collocari uel in axe perpendiculari, ita vt ipſa obtineat ſitum horizontalem, vt videre eſt in antecedenti figura; vel in axe horizontali, ita vt ipſa obtineat ſitum verticalem, ſeu perpendicularem ad horizontem, vt in præſenti: & quamuis in ordine ad motus facilitatem parum differat vtronam modo collocetur; exiſtimo tamen vtiliùs collocari in ſitu verticali, quia cum in hoc caſu axis, cui applicatur, neceſſariò debeat eſſe horizontalis, pondus ipſius rotæ duobus polis incumbit, adeoque cum vtrique diuidatur, minorem vterque polus compreſſionem patitur, minorque eſt reſiſtentia, quæ oritur ex confricatione in ijſdem polis: Quod ſi collocetur in axe perpendiculari, totum eius rotæ pondus vni polo, videlicet inferiori, incumbens magis, videtur poſſe magis motum retardere cæ-

teris paribus. Quia tamen, vt plurimum motus axis in ſitu perpendiculari fieri ſolet mediante polo inferiori, ita acuminato, vt modica ſui parte ſubiecto excauato fulcro totum pondus innitatur, ex hoc capite facilior motus euadit, vt propterea dixerim cæteris paribus faciliùs mouere rotam, quæ duobus polis innititur, ſcilicet in axe horizontali.

Demum eadem rota, de qua hìc loquimur, dupliciter poteſt adhiberi in ſitu verticali: primò ita vt ſtet omninò in aere ſuſpenſa, & æquilibrata, vt in præcedenti machina: ſecundò ita vt ſubiecto pauimento inſiſtat, ac ſupra ipſum voluetur, quo caſu maiorem adhuc vim habet, quam ſi in aliquo axe omninò ſuſpendatur. Pauimentum autem debet ſterni omninò planum, & ſolidum v. g. ex marmore leuigato, vel ſimili materia, ac rotæ circumferentia, quę pauimentum immediatè tangit, exactè tornata eſſe debet; vt nullo offendiculo retardetur. Sic rota A B applicatur extremæ parti uectis CD, cui vecti ſimiliter applicatur potentia mouens cylindrũ, ſeu axẽ D E, & hoc mediante rotã E, ac ſubinde alias rotas, dum enim cylindrus circumuoluitur uecte, rota A B circa ipſum vectem volubilis, innititur pauimento, & duplici motu, vno videlicet circa ſuum cẽtrum, ſeu circa vectem C D, qui eſt loco axis, alio verò circa cylindrum D E, dum excurrit a B in F, &c. Atque hoc modo poteſt applicari ferè omnibus machinis, ſed præcipuè ijs, quibus vtimur ad mouendum ingentia pondera; Quò autem maior fuerit hæc rota, eò meliorem effectum ſortitur; dummodo pondus ſit proportionatum potentiæ applicatæ. *Fig. 4. Pag. 5.*

PROBLEMA X.

Scelectas quaſdam diuerſi generis Machinas conſtruere

INnumera penè Machinarum genera diuerſis vſibus accomodata artifices inuenerunt; nos ex omnibus, quas aut vidimus ipſi, aut ab amicis accepimus, aut apud auctores deſcriptas legimus, ſelectas quaſdam explicabimus, quæ vtiliores ſimul, & ingenioſiores viſæ fuerint. Vbi tamen aduerte, nos hoc loco illis ſuperſedere; quæ pendent ab alijs principijs, preſſionibus videlicet aeris, uel aquæ, de quibus fuſiùs agendum erit alibi, poſtquam illorum motuum rationes fuerint expoſitæ.

MACHINA I.

Aquam fontis perennis ad quamlibet altitudinem perpetuo, ſpontaneoque motu eleuare, maiorem etiam ea, ad quam aqua deſcendit.

HÆc inuentio, ſi motum perpetuum (de quo alibi ſatis) excipias, primas ſibi facilè uindicat; nam facilè quidem eſt aquam attollere ſpontaneo motu ad maiorem altitudinem, quam ſit illa, ex qua aqua eiuſdem fontis deſcendit, ut patebit in machinis ſpiritalibus, uerùm motum illum perennem reddere, ut nunquam manum hominum requirat, hoc ſanè magnam ingenij laudem meretur.

Machina, quæ Romæ felici ſucceſſu fuit, exhibita deſcribitur a P. Gaſparo Schotto Soc. Ieſu. lib. 5. cap. 5. Technicę curioſæ. Duas ſitulas continet, eodem ex fonte implendas, quarum dum una aſcendit, alia deſcendit perpetuò abſque ullius opera; illius aqua in uſus domeſticos cedit, huius uerò effunditur, & perit; Vt igitur aqua aſcendat ad ſpatium duplò maius, quàm ſit ſpatium aquæ deſcendentis diſponenda erit eo modo, quo repreſentatur in ſequenti ſchemmate.

A Eſt uas ſeu ſitula minor, quæ aſcendit; hæc plena minus ponderat, quam ſitula M plena, quæ deſcendit; at uacua illa ponderat plus, quam hæc uacua; hinc fit, ut, dum utraque ſimul repletur ex uaſe S, ſitula M deſcendat, & pondere ſuo ſurſum trahat ſitulam A: è contrario uerò, dum utraque ſimul euacuatur, ſitula A deſcendit, & pondere ſuo trahit ſurſum ſitulam M. *Fig. 5. Pag. 5.*

B. Platiſmatium (Animellam, ſeu animulam uocant Itali, uentile, ſeu ualuulam noſtri) alligatum funiculo vecti D. hic uectis D circa axem C tranſuerſum uerſatilis, dum ſublata in altum ſitula impingit in trabem ZZ. aperit platiſmatium B, & exitum præbet aquæ per canaliculũ E intra uas X. Dictum platiſmatium B ſit grandiuſculum, quo citiùs euacuari poſſit ſitula, ſit fundo nonnihil excauato implantatum, ne euacuationem omnimodam ſitulæ impediat, ſit pinguedine unctum, ut meliùs aquam cohibeat.

C. Bacillus traſuerſim ſitulæ coagmentatus, & uecti D innexus, cuius ideo axem paulò ante appellauimus.

D. Vectis cum rotula, ſeu trochlea *d* uertici annexa, cuius uectis inferior extremitas funiculo alligata eſt platismatio B eo fine, ut dum ſitula A aſcendit uerſus trabem Z, in eamque impingit uectis, aperiatur platiſmatium, & aquæ exitus præbeatur.

E. Canaliculus, ſeu tubulus fundo ſitulæ coagmentatus, ita ut orificium platiſmatij foramini infra reſpondeat. Per eum euacuatur ſitula intra uas X; orificium, & cauitas eius non ſint minora platiſmatij B foramine.

F. Annuli ab utroque ſitulæ latere, quibus inſeruntur fila ferrea, aut chordæ G G.

G. Fila ferrea, aut chordæ: quæ ſint quamfirmiſſimæ extentę, ne ſitula in itu, & reditu, ac præcipuè, dum uectis b in trabem Z impingit, deuient in latus.

H. Trabecula, cui dicta fila ferrea alligantur, quæ quidem fila deſcendere debent à trabe Z uſque ad trabeculam H omninò perpendiculariter, & tanto ſpatio inter ſe diſtare, ut inſertæ ſitulæ annulos non niſi leuiſſimè ſtringant, adeoque ſitula liberè, & ſine uiolento affrictu aſcendat, & deſcendat.

I. Funis cui alligata eſt ſitula A tranſiens ſupra rotulam, ſeu trochleam K, & intra trochleam L, indeque pertingens uſque ad trochleam fictam K e, cuius uertici alligatur.

K Trochlea trabi Z inſerta. Magnam eam eſſe opertet multis de cauſis. Foramen uerò in medio,

& axis

& axis per foramen tranſiens exigua ſint, quantum ſitulæ, & aquæ pondus permittet.

K e Trochlea ficta, hoc eſt non volubilis circa axem, ſed immobilis, uel potius quarta pars trochleæ: debet æqualis eſſe ſemidiametri cum ſemidiametro trochleæ K, ideo vt motus ſitulæ M maneat vniformis, hoc eſt in eodem ſemper perſeueret perpendiculo; alioquin funis ſitulæ M raderet fila ferrea, aut chordas G G, & ſic motus impediretur.

L. Trochlea alia, quæ dum funem I vtrinque detrahit, efficit, vt aſcenſus ſitulæ A ſit duplò velocior, quam deſcenſus ſitulę M, adeoque, vt illa duplò plus ſpatij eodem tempore percurrat, quam hæc. Qua de cauſa pondus ſitulæ M aqua plenæ duplò maius eſſe debet, quam pondus ſitulæ A plenæ; è contrario uerò ſitula A licet minor, quam ſitula M uacua, maioris debet eſſe ponderis; debet tamen exceſſus eſſe mediocris, ac tantus præcisè, quantùm ſufficit, ut ſitula A uacua deſcendendo trahere queat ſitulam M uacuam ſurſum.

M vas, ſeu ſitula maior, quæ deſcenſu ſuo trahit ſurſum alteram minorem A, habet platiſmatium B, & canaliculum E in fundo, annulos F F in lateribus, fila ferrea ſeu chordas G G, vt prior ſitula A; vectis tamen diuerſimodè applicatus eſt.

N n. Vectis tranſuerſim ſitulæ M ſuperpoſitus, cuius extremitati *n* annexus eſt baculus *n a* pendulus. Hic dum extremitate ſua *a* ſitula deſcendente terram contingit, eleuatur vectis N n, aperiturque platiſmatium B ſitulæ M eodem tempore, quo aperitur platiſmatium B ſitulæ A.

O, o. Funes bini ſupra alligati ſitulæ M, infra trabeculæ Y aut terræ, eo fine, vt nec M aſcendat ultra limites debitos, nec A deſcendat ultra ſuos: 1.2.3.4.&c. pondera plumbea ad motus impetum frangendum, in deſcenſu quidem, dum ſucceſſiuè terræ incumbunt, & ſitulæ, cui alligata ſunt, pondus minuunt; in aſcenſu verò, dum ſucceſſiuè à terra eleuantur, & nouum pondus eidem ſitulæ adiungunt. Poſſunt eſſe plura, aut pauciora, prout neceſſarium fuerit.

P. Trabecula tranſuerſa paulò ſupra ſitulam M habens foramen in medio, per quod tranſit, & liberè, ac ſine affrictu deſcendit funis, cui alligata eſt ſitula, vſque ad nodum Q. qui nodus, dum ad trabeculam P peruenit, motum ſitulæ M ſiſtit, impeditque, ne deſcendendo illidatur terræ, nec ſitula A aſcendendo impingat in trabem ZZ.

Q. Nodus iam dictus. Innecti ei poteſt tranſuerſus baculus, qui ſolui facilè, ac variari queat, vti neceſſe erit.

R. Nodus alius cum tranſuerſo bacillo, qui à priori nodo tantùm diſtare debet, quantùm eſt ſpatium ſitulę M deſcenſus vſque ad terram ferè. Hic nodus fungi poſſet officio funium O O ſi pondera 1.2.3.&c. neceſſaria non forent.

S. Vas recipiendæ aquæ è fonte deſtinatum habet platiſmatium, & canaliculum in fundo, vt ſitulæ A & M, canaliculus tamen ab utroque latere eijcere debet aquam, & eodem ferè tempore implere ſimul ſitulam A & ſitulam M; ideoque, quia hæ ſitulæ ſunt diuerſæ capacitatis, inæqualem aquæ quantitatem eijcere debent dicti duo canaliculi è uaſe S. Hoc uas non debet eſſe in medio inter duas ſitulas, ſed retrò poſt ipſas.

T. Vectis alligatus fune platiſmatio uaſis S ad id aperiendum. In uertice adiunctam habet tabellam latiuſculam f, ut baculus V ſecurè in eam impingat, & uectem eleuet.

V. Baculus infixus firmiter lateri ſitulæ M cum rotula, ſeu trochleola in uertice; Hic cum rotula ſua eleuat uectem T, aperitque platiſmatium vaſis S, donec impletis ſitulis, deſcendat ſitula M, & cum ea baculus V, ſicque demittatur uectis T, iterumque claudatur platiſmatium uaſis S, uſque dum euacuatis infra, ſupraque ſitulis reuertatur M cum bracchio V, eleuetque denuò uectem T, & platiſmatium uaſis S aperiat, ut antea.

X. Vas ad recipiendam aquam ſitulæ A. Tanto ſpatio debet eſſe hoc vas infra trabem Z, ut dum uectis D impingit in trabem, canaliculus E intra ipſum uas exoneret aquam ſitulæ A.

Y. Trabs, truncus, aut lapis, cui alligantur funes O O.

Z. Trabs cui inſertę aut affixæ ſunt trochleæ K, & K *e*. Affixam habeat hęc trabs ad rectos angulos tabulam *b*, in quam impingat rotula uectis D, & muro appropinquet, ſecumque trahat ſitulam A uerſus murum, ut canaliculus E immineat uaſi X. Quamuis aliter etiam fieri poteſt, ut idem canaliculus eidem uaſi immineat.

Machinę huius, quæ conſtructa fuit Romæ in conuentu *S. Mariæ de Victoria*, ſitula minor plus, quàm urnam integram (Romæ dicunt *vn Barile*) aquæ continebat. prius verò dum minores adhiberentur, ſitulæ ſucceſſu carebat Machina.

Aduertendum etiam ſitulam A prius debere euacuari, quam ſitula M, alioquin aquæ adhuc contentæ pondere prægrauata deſcenderet nimio impetu: id autem obtinebis canaliculum E debita magnitudine attemperando.

Platiſmatia eius ſint materiæ formæ, ac magnitudinis, ut aqua, antequam aperiantur, nullo modo effluat. In prædicta Machina Romana palmaris erant longitudinis, latitudinis uerò ſemipalmaris; Materia erat plumbum tam quo ad lingulam, quam quò ad tabulam ſeu lamellam, in qua foramen erat, & a lingula claudebatur: e ligno ſi fiant, non ita felicem ſucceſſum habent.

Trochlea L tantum habeat diametrum, quanta eſt diſtantia inter trochleam ueram K, & fictam K e.

Pondera 1. 2. 3. 4. &c. funibus O O annectuntur, ad hoc, ut reprimant impetum deſcendentis ſitulæ A; nam preterquam quod grauium deſcendentium impetus continuò augetur, impetum etiam nimium aquireret ex eo, quod cum peruenit uſque ad trabem Z totum pondus funis I pendet ab altera parte trochleæ K, augetque pondus ſitulæ M; dum uero poſt ſitularum euacuationem ſitula A grauior, quam ſitula M una cum pondere funis incipit deſcendere, trahit ſecum funem I, adeoque accedit ipſi pondus ipſius funis, & tantundem demitur ſitulæ M: Quantò igitur plus

uni

vni accedit,& alteri detrahitur, tantò magis creſcit impetus ſitulæ A; qui impetus frangitur à ponderibus plumbeis prædictis,dum ſucceſſiuè à terra eleuantur.

Cauendum etiam,ne funes à pluuia, vel ab aqua madefiant, alioquin contraherentur, & debitam menſuram non retinerent.

Demum obſeruare eſt in prędicta machina aquam duplò altiùs eleuari ſitula A,quàm deſcendat in ſitula M, propter trochleam M, quæ funem duplicat. Quod ſi quis vellet aquam attollere ad altitudinem quadruplam, aliam trochleam addere oporteret, & aliam funem eo prorſus arteficio,quod ſupra expoſuimus cap. 3. Prob. 8. ſimiliter trium trochlearum ope poterit aqua aſcendere ad altitudinem octuplam &c. dummodo aqua contenta in ſitula M ſit quadrupla, vel octupla illius, quæ eſt in ſitula A, immò aliquid plus,vt ſitula M plena pręponderet ſitulæ A eamque deorſum trahere poſſit; quamuis ſitula A vacua debeat ſemper eſſe grauior ſitula M pariter vacua.

Aliam etiam Machinam parum à ſuperiori diuerſam explicat ibidem Schottus, quam Baſileæ Dominus Ieremias Mitz in ædibus ſuis felicitèr conſtruxit.

MACHINA II.

Id ipſum facilius præſtare in data qualibet altitudinum proportione.

Fig. 6. Pag. 5.

SIt fons aquæ perennis in vaſculo A, vel ſaltem quæ illùc ab aliquo fonte perennitèr deriuetur; oporteat autem primò illam attollere ad vas B, cuius altitudo ſupra A ſit pedum 20. ex A uerò non poſſit aqua profundiùs deſcendere, quam uſque ad C decem uidelicet pedibus infra fontem A. Propè uas B axis D E in ſitu horizontali diſponatur facilè uolubilis circa extremos polos, Aliùs ſimilis axis diſponatur propè fontem A; Vtrique uerò ſit annexum tympanum F, & rota G I. Tympana huiuſmodi ſint bacillis ferreis interſtincta, & tantæ amplitudinis, ut commodè ipſis ſuperponi poſſint uaſcula continuata catena ſibi inuicem annexa in modum coronæ precariæ; Vaſcula hæc cuiuſnam figuræ ſint, nihil refert dummodo facilè aquam intra ſe recipere, eandemque rurſus effundere poſſint; nos eorum duo inter ſe connexa delineauimus figura L N. Illa, quæ ſuperiori tympano circumpoſita ex eodem pendent, pertingunt uſque ad aquam fontis A, eique ſuceſſiuè immerguntur, eandemque hauriunt, dum circumuoluitur tympanum; At uerò, cum ad ſummitatem tympani peruenerint, eadem aquam exonerant, effunduntque in uas ſuperius B.

Verùm ex aqua eiuſdem fontis A prius implentur uaſcula inferiori tympano circumpoſita, quæ in fundo paruo foramine aperta eſſe debent, ut aqua ex uaſe L defluat in uas inferius N, & ex N in aliud, & ita ſucceſſiuè omnia unius lateris uaſa impleantur; tunc enim ſuo, & aquæ pondere circumuoluunt tympanum una cum rota GI axis inferioris, quæ rota mordicus ciet rotam ſuperiorem, eamque cum tympano axis D E circumagit, ut uaſcula aquam ex fonte hauriant, & in uas B attollant. Quia uerò aqua debet eleuari duplò altiùs in B, quam deſcendat in C, ideo corona uaſculorum ſuperior duplò paritèr longior eſſe debet; & propterea, ut poſſit circumagi, & eleuari à duplò minori corona inferiori; uaſcula illius minora eſſe debent, ita ut ſubduplam aquam tantummodo, immò etiam minus, propter machinæ reſiſtentiam, ſurſum eleuent; duplam uerò inferiora uaſcula aquam recipiant, ſeu tantam, quanta ſufficit ad mouendum utrumque tympanum.

Tympanum inferius puteo ad id deſtinato cōmodè imminere poterit, intra quē corona vaſculorũ deſcendente, cum ad C peruenerint vaſcula ſucceſſiuè exonerantur, ita vt unum latus coronæ continuò plenum aqua alteri lateri præponderet, & axem circumagat. Quod ſi impleto uaſe ſuperiori B aqua, quæ ſurſum aſcendit, rurſus defluat in uas inferius A,& pars Machinæ inferior ita accomodetur, vt non appareat effuſio aquæ, qua mediantè mouetur ipſum tympanum inferius: ſpectatores facile decipi poterunt exiſtimantes illam ſolam aquam deſcendere, quæ ſemel aſcendit, vt propterea motus perpetui ſpecimen Machina ſit exhibitura.

Si pondus aquæ inferioris tympani ſit duplò maius pondere aquæ, quæ aſcendit ad ſuperius tympanum, aqua hæc ad duplam altitudinem eleuari poteſt, adeoque duplò longior uaſculorum corona uſurpanda erit, & uaſcula ipſa ſuperioris tympani proportionalitèr minora erunt; eodem modo ſi triplò, uel quadruplò altiùs aqua ſit promouenda, triplò, vel quadruplò minora eſſe oportet uaſcula ſuperiora, quam inferiora, ita ut longitudo coronæ ſuperioris, compenſetur à magnitudine uaſculorum coronæ inferioris.

Verum poſſunt etiam æqualia fieri uaſcula utriuſque coronæ, & nihilominus aqua eleuari ad quamlibet altitudinem: ſi nimirum rotæ G I, quæ ſe inuicem mordent, inæquales fiant: ſi enim ſuperior rota duplò maiorem habeat diametrum, quam rota inferior, hæc illam mouere poterit duplò minori aquę pondere; adeoque duplò minori corona uaſculorum æqualium uaſculis coronæ ſuperioris. Idem dic de qualibet alia proportione tripla, quadrupla &c. Quare diuerſis modis fieri poterit compenſatio altitudinis, & copiæ aquæ aſcendentis, uel mediante maiori rota ſuperiori, uel mediantibus uaſculis maioribus tympani inferioris, uel partim mediante maiori rota, partim maioribus uaſculis.

Quod ſi ex tota aqua in receptaculum A perenniter fluente maior pars eleuari debeat in receptaculum ſuperius B, ut ſi ex quatuor aquæ illius partibus tres aſcendere debeant, unica verò deſcendere; tunc corona inferior triplò longior eſſe debet ſuperiori corona, at uerò uaſcula eiuſdem triplò ſaltem minora, ſiquidem rotæ G, I utriuſque axes æquales ſint. Verùm ſi rotæ G, I fiant inæquales poterit alia ratione proportio attemperari: ſi enim rota inferiorò tripl maior ſit rota ſuperiori, uaſcula coronarum, poſſunt fieri æqualia, corona uerò inferior triplò maior eſſe debet; nam in hoc caſu, dum tympanum inferius

rius

rius ſemel tantùm uoluitur, & quinque eius uaſa e.g. implentur tympanum ſuperius ter circumrotatur, adeoque quindecim eius uaſa aquam hauriunt, & ſimiliter quindecim aquam effundunt in receptaculum B.

Poſſet etiam utraque corona ſeu catena, cui uaſcula inſerta ſunt, uni eidemque tympano ſuperiori accomodari; uerùm commodius erit rotas duobus axibus tympano inſtructis aptare, prout iam explicatum eſt. Quod ſi altitudo ad quam aqua eleuanda eſt, tanta ſit, ut rotas nimis ingentes requirat; tunc poterunt inter utramque rotam aliæ intermediæ diſponi, quæ ſucceſſiuè ab inferiori moueantur, ęqualiter, uel inæqualitèr, prout exiget ratio quantitatis aquæ aut uaſculorum magnitudo. Hoc enim maximè commodum erit, ut ſi altiùs aqua aſcendere debeat rotam unam, uel alteram Machinæ addamus, ſi minus altè, eandem detrahamus nulla mutatione facta coronarum aut uaſculorum: Adde, quod uaſcula utriuſque coronæ æqualia eſſe poſſunt ſemper, & nihilominus, aqua poterit ad diuerſas altitudines aſcendere, manente eadem corona inferiori inmutata, ſola magnitudine ſuperioris coronæ mutata: nam, ut ſupra dicebamus, ſi quadruplò altiùs aqua aſcendere debeat, quam ſit deſcenſus alterius, ſufficit, ut corona ſuperioris tympani ſit quadruplò maior, uel paulò minus: rota autem G I ſuperior, quadruplò pariter maior ſit inferiori, uel paulo plus: ſic enim ſuperius tympanum quadruplò tardius mouebitur, & quartam aquæ partem eleuabit, vaſculis coronæ vtriuſquę exiſtentibus æqualibus.

Poſsèt etiam tympana et axes multiplicari vnà cum rotis annexis, & uaſculorum catenis, ita ut unus alteri ſuperponeretur; Fingamus enim ſupra axem D E alium exiſtere, qui moueatur mediante rota G I, eumque eſſe inſtructum tympano cum uaſculorum corona deſcendente in receptaculum B indeque hauriente aquam; utique poterit aqua illa iam eleuata uſque in B à corona H I rurſus eleuari vel tota, uel ſaltem pars eius in aliud receptaculum ſuperius, & ex hoc in aliud quouſque libuerit; quæ omnia induſtrij artificis arbitrio relinquimus, cum nobis ea paucis indicaſſe ſufficiat. Alias machinas ad eundem finem à nobis, & ab alijs excogitatas, quæ pendent ex alijs principijs, alibi deſcribemus.

MACHINA III.

Nauicula, quæ ab vno ſolo homine facilè moueri poteſt.

DEſcriptio huius Machinæ habetur apud P. Gaſparum Schottum cap. 6. lib. 6. Technicæ, quæ talis eſt.

Nauicula ſuperiùs vndique tecta, intus per fundum ad modum ſemicirculi exſcinditur ab vtroque latere interno, vt in eiuſmodi ſemicircularibus ſciſſuris pinnatæ rotæ è fundo prominentes circumagi queant; Hæ tamen duæ ſciſſuræ ſeu foramina ita denuò clauduntur, vt nec rotæ intra nauiculam compareant, nec aqua intra eandem recipiatur.

Axis, G H totam nauiculam tranſuerſim peruadit habens adiunctas duas rotas ſtriatas G, & H. ſupra hunc axem tranſuerſim diſpoſitus eſt alius axis adiunctas habens tres rotas I, L, K. Rotæ I, & K apprehendunt dentibus ſuis rotas G, H, eaſque dum vertuntur circumagunt: L verò rota eſt, cuius dentes non in circumferentia ſunt vt in duabus prioribus I, & K ſed in plano, ſeu è latere prominent. *Fig. 1. Pag. 6.*

Hos dentes apprehendit tranſuerſa rota M inſtructa manubrio N, quo manubrio, dum vertitur rotula M tota Machina mouetur, nauiſque à rotis pinnatis E, & F propellitur; nam rotula M vertit rotas L, I, & K; rotæ I, & K, rotas G, & H ſimulque E, & F, quæ remorum officio funguntur, ac nauim propellunt.

Hæc rotarum Machina includitur intra receptaculũ nauis vndique clauſum, vt a vectoribus conſpici nequeat; ſolum itaque manubrium N rotulæ M prominet è foramine receptaculi, vbi vnus ſolus homo ſedens manubrium circumagit. Vt verò motus eò facilior, ac celerior reddatur, fieri poteſt in receptaculo paruum loculamentum in quo loculamento circa manubrium N aptari poteſt rota volatilis, quæ exteriùs non appareat. Poteſt, & manubrium N fieri pro libitu longius, aut breuius.

Vſus huius nauiculæ eſſe poteſt maximè in fluuijs anguſtis, qui remos non admittunt. Cæterùm curioſa, voluptuoſaque magis eſt, quam vtilis; nam, & temonem requirit, eique aſſidentem hominem, qui illam dirigat

Similem Machinam in Melita inſula conſtruxit quidam eques melitenſis, vt refert Harsdorfferus prop. 9. qua ſine remis, & ſine velis in oceano nauigari poſſe putabat. Rotæ pinnatæ extra nauis latera prominebant, & ex parte aquæ immergebantur, vt in moletrinis fieri ſolet: intus ad latera nauis intrinſeca erant aliæ duę rotæ communem cum præcedentibus axem habentes, quæ à duobus hominibus intus ambulantibus, & rotam calcantibus vertebantur; E portu feliciter ſoluit, ſed poſtmodum ingruente validiori ventò è regione proræ retrogredi coacta, eſt non ſine magno nauigantium periculo.

MACHINA IV.

Ad euacuandas aquas ſtagnantes.

VNa cum duabus præcedentibus machinis P. Scottus accepit, & aliam à Domino Schrotero ex Hollandia, quam ipſe auctor deſcribit hoc modo. *Fig. 2. Pag. 6.*

A eſt longa, & è fortiſſimis aſſeribus compacta rota pinnata aquæ exhauriendę deſtinata, poteſt iuxta proportionem latitudinis aquæ fieri longa ad libitum. Tam etiam lata fieri poteſt, ut tota ſemidiameter à circumferentia ad axem ſit immerſa aquæ, ipſa uerò circumferentia fundum attingat, quandoquidem uis motiua rotæ pro libitu; & pro neceſſitate augeri poteſt.

Ab hac rota A vectis B per rotam, & aquam tranſiens pertingit vſque ad terram ſeu littus, vbi erectum eſt receptaculum ligneum CC, Vecti B adiuncta eſt rota D, quæ complectitur rotas E, & F, & hæ rotas G, & H; & hæ rotam I.

Rotę I vectis porrigitur uſque in K, ubi circumpoſitum habet annulum ferreum fortiſſimum, qui foraminibus per circuitum inſtructus eſt, & uerſus L prominet, ut ipſum L intra ſe recipere queat.

LQ. Eſt cylinder; cuius extremitas L ſimili annulo ferreo in circuitu perforato inſtructa eſt, niſi quod paulò minor, ſeu anguſtior ſit, quàm annulus K, ut intra ipſum K poſſit intrudi. Poſtquā dicta extremitas L intra annulū K inſtruſa eſt, ambo annuli ita cuneis, & uncis ferreis per utriuſque correſpondentia foramina adacti firmantur, ut cylindrus LQ ſimul cum uecte K poſſit circumagi. In M ſunt cunei, & unci ferrei, quibus dicti duo annuli ferrei K, & L connectuntur, atque firmantur, ut axis K, & cylindrus L ſimul uertantur. Cylindro LQ circumplicatus eſt funis ductarius, qui ut elongetur magis ſupra rotulam, ſeu trochleam N tranſit. Funi appenſum eſt pondus O tot centenariorum, quot lubitum, aut neceſſarium fuerit. Hoc pondus, dum annuli k, & L firmiter coniuncti ſunt, circumagit rotam I, & hac mediante rotas H & G, tum E & F, demum D & B.

Pondus O quantumuis magnum, poſtquam cum ſuo fune euolutum eſt, eleuari denuo uel ab unico homine poteſt facillimè ope pancratij P. Quod ut fiat neceſſe eſt, ut extremitas Q cylindri LQ non ſit rotunda, ſed quadrata, qualis eſt extremitas uerum, quæ rotatis machinulis circumaguntur, ac perforata, ut clauum, ſeu cuneum recipiat. Extremitas uerò axis infimæ rotæ Pancratij debet habere foramen quadrum, cui congruat dicta extremitas Q, ut hæc intra illam intrudi, & impacto clauo, ſeu cuneo firmari queat, ad eum modum, quo ueru intruditur intra foramen rotatæ machinæ ueru uertentis.

Cum igitur pondus O attrahendum eſt, eximo cuneos, & uncos M ex annulis K, & L connexis ut L à K liberetur. Deinde admoueo pancratium quadratæ extremitati Q, & circumago manubrium pancratij, quod cum fit, rotæ I, H, G, &c. quieſcunt, pondus uerò O eleuatur, & funis ductarius cylindro L Q circumuoluitur.

Poſtquam eleuatum eſt pondus O denuò coniunguntur, atque firmantur inuicem annuli K & L, pancratium uerò a Q remouetur, & pondus deſcenſu ſuo iterum uoluit rotas I, H, G, &c.

Hæc auctor prędictus; ex quibus patet præcipuum artificium ſitum eſſe in eò ut quodlibet ingens pondus poſſit applicari loco potentiæ, quo mediante dum ipſum etiam lentiſſimè mouetur motus uelox in extrema machinæ rota effici queat; & rurſus machinæ applicari, mediante ſcilicet Pancratio P, cuius fabricam iam ſupr declarauimus.

Quia uerò non minus fortaſſe temporis requiritur, ut iterum eleuetur pondus O mediante pancratio, quam ſit illud, quo idem pondus deſcendit, adeoque magna temporis parte machina ſuo effectu fruſtratur; ideo aduerto poſſe ſupra axem LQ diſponi alium axem T V, ac interim dum deſcendit pondus O, & Machina ſuum præſtat effectum, mediante eodem pancratio applicato ipſi axi T V poſſe eleuari alind pondus X, applicandum iterum Machinæ ſtatim, ac pondus O ad imum deuenerit, attollendum rurſus eodem pancratio, dum ab alio pondere rotæ circumaguntur, ſic enim nunquam Machina à motu ceſſabit præter tantillum temporis, quo funis à pondere ſolutus iterum circumuoluatur axi LQ, & ei aliud pondus iam ſuperius eleuatum annectatur. Immò non erit neceſſe annulos illos ferreos, & cuneos adhibere, ſiquidem poterit adhiberi vnicus cylindrus continuatus MLQ, cui facilè funis poterit circumuolui, cum hic a pondere liber fuerit. Vel etiam duplex funis poterit vſurpari, quorum unus ſine pondere (uel ſaltem exiguo) cylindro circumuoluitur, dum alter a pondere deorſum deuoluitur, ac trahitur.

Hæc Machina ſi eo, quem prædixi modo, & quidem magis ſimplici, ac facili, conſtruatur pluribus alijs vſibus deſeruiet: nam e.g. infimæ rotæ B facilè erit rotam verticalem applicare, quæ molam truſatilem etiam velociſſimè circumagat; ſimilitèr axis B D poterit, additis ipſi pinnis, ſeu alis piſtillos attollere, quibus contundantur venæ minerales, vel pyrius puluis &c. vt ſupra præcedenti capite explicatum eſt: poterit & plures alias rotas circumagere, quibus fila ſerica agglomerentur, & deglomerentur, & alia ſimilia, vt patebit conſideranti.

MACHINA V.

Nauis ſub aqua natans.

NAues, quibus infra aquas nauigari poſſit plures ingenioſi machinarij ædificare tentarunt irrito tamen hucuſque conatu, Primus eorum occurrit Drebellius natione Belga, quem Georg. Philip. Harsdofferus tom. 1. parte 13. queſt. 8. aſſerit talem nauiculam conſtruendi in Anglia occaſionem arripuiſſe, cum quodam die prope littus fluuij Tamiſis obambulans vidiſſet

aliquos

aliquos nautas nauigantes trahere nauiculis ſuis alligatas perforatas ciſtas piſcibus repletas, quæ nauiculas nonnihil intra aquam deprimebant, & dum ſoluebantur eædem nauiculæ nonnihil ex aquis emergebant; hæc enim intuens in eam venit cogitationem, vt crederet huiuſmodi ciſtarum ope poſſe nauim ita intra aquam fluminis demergi, in eaque librari, vt remis, & contis propelli poſſet. Additq; idem auctor duas eiuſmodi nauiculas diuerſæ magnitudinis vndique clauſas è corio pinguefacto conſtructas, in earumque vna ipſum Angliæ regem in Tamiſi nauigaſſe; eundem etiam regem earum vnam magno Moſcouiæ Duci dono miſiſſe. Ex Roberto Boyle verò, alijſque habemus eundem Drebellium difficultati reſpirandi, quam alioquin ex incraſſato halitibus aere nauigantes paſſi eſſent occurriſſe, chymico quodam liquore, quem identidem ſpargebat.

Secũdo Loco occurrit Merſẽnus, qui in Phęnom. Hydraul. prop. 49. coroll. 2. aſſerit ſimiles naues multis modis fieri poſſe. Primo ſi nauis eiuſdem cum aqua ponderis in ſpecie efficiatur, ut in quouis loco ſub aqua maneat; quod tamen licet ſpeculatiuè non repugnet, practicè fieri nequit, cum res coſiſtat ferè in indiuiſibili, ut ipſe met auctor aduertit: ſecundò ſi fiat, uel reddatur paulo grauior aqua, ut ad fundum uſque demergatur, ibique ſubſiſtat, donec remorum, uel uncorum ope collecta ſint, quæ perdita fuerant, vel alia peragantur &c. cum verò nautę redire voluerint ad aquæ ſuperficiem, id vel remorum ope, vel aliqua nauis exonerationæ perfici facilè poſſe: opportere autem nauim vndique clauſam eſſe, & aquæ omnino imperuiam, adeoque remos, quorum manubria intra nauim exporrigantur, exterius ita corio inſerendos, vt tamen facilè moueri queant; Feneſtras quoque ex vitro, cryſtallo, lapide ſpeculari, cornu &c. conſtrui debere, vt quæ, vel in fundo maris, vel alio loco extra nauim ſunt clarè videantur. Ne verò aer antiquus corrumpatur ob vapores, & halitus, reddaturque reſpirationis ineptus, nouum identidem intromittendum, per canales oblongos, ſeu tubos coriaceos, vltra ſuperficiem aquæ protenſos, ne aqua per illos ingrediatur. Hoc tamen vltimum factu difficillimũ eſt, vel ſaltem maximè laborioſum, vt videbimus alibi, cum Loricam ſeu campanam aquaticam deſcribemus, quæ iam eſt in vſu, ad res in maris fundo expiſcandas hominum illùc deſcendentium & per aliquot horas commorantium manibus.

Idem Merſennus in opuſculis Mathem. lib. 2. de arte nauigandi alium docet modum conſtruendi ſimilem nauim; quem tamen nullus ad hunc diem experimento comprobauit. Eundem deſcribit breuiter P. Schottus Tertia Parte magiæ nat. libr. 5. ſynt. 2. prop. 15., quem vide ſi placet.

Tertius denique qui nauim ſub aqua natantem conſtruxit proprijs ſumptibus, Roterodami anno 1653. eſt ingenioſus quidam Gallus. Eius nauis Schemma Romam, dum ibi degerem, tranſmiſſum è Belgio ad P. Kircherum habes delineatum apud Schottum loco citato.

MACHINA VI.

Nauis Antuerpiana cum velo infra aquam.

QVamuis de Machinis naualibus, & aquaticis alibi fortaſſe fuſiùs agendum nobis ſit, hoc tamen loco præterire non licet nauim illam a quodam Germano excogitatam, quæ in Scaldi Fluuio, pontem naualem Alexandri Farneſij ſtrenuè Antuerpiam obſidentis ſubuertit. Hæc a P. Famiano ſtrada Decad. 2. lib. 6. deſcribitur his verbis. *Aptauit ille ad proræ latera ſub aquis prægrande linteum, inſtar naualium velorum, quod expanſum pariter ſub aquas, velut explicatum rete, ſeu nuſſa prætendebatur naui; tum ſubter carinam deductum contrahebatur paulatim, donec ſub medium puppis hinc, atque illinc alligaretur; Sic velorum vſum Germanus inuertit; conſiderauitque, quemadmodum illa vento plena nauem impellunt, ita poſſe ab ijſdem, ſi aquæ implerentur nauem incitari, & (quod is maximè quærebat) rectà deferri. namque immiſſo in medium ſcaldis alueum nauigio, neceſſe erat, vt velum implente aqua, extenſum ante nauem, non ſolum eam pertraheret ſecum tantò violentiùs, quantò rapidiùs in medio fertur amnis, præſertim ab æſtu reſabentis oceani concitatus, ſed etiam eandem contineret, ne qua venti aſpiratione è medio curſu tranſuerſa abriperetur. Quippe ventus, qui ſummo in amne ſpirans inflectere in partes nauem ſolet, non eas vtique vires habiturus erat in depreſſiorem aquam carbaſo incluſam, à qua præter fluminis curſum, ac maris æſtum, nauis ſeu remulco attrahebatur. Huic autem rapidiſſimæ incitationi ſperauit ille nullam omninò molem, quantalibet ſtantem firmitate adeo ſuffecturam, vt non ad eum pulſum arietis quaſi ſubita momento collaberetur, &c. quod eſt factum; nam cum aliarum nauium vna, quæ illam comitabantur ſecuribus armata in cuſpidatum incidens munimentum ponti præſtructum, ſecta obiectarum trabium malorumque compage, molem aperuiſſet, ea quæ inuerſis agebatur velis, nullis teneri harpagonibus vncisue potuit, quin præ rapido in pontem curſu per apertam fractæ molis viam, rectà inueheretur, ac nauium vnã à militibus paulisper ſubductam offendens ineuitabili illum concuſſu frangeret, obrueretque.*

MACHINA VIII.

Nauis quæ contra fluminis curſum prouehitur.

REcens eſt Gallorum inuentum, quo ſit, vt non modò nauis cõtra curſũ aquæ fluminis promoueatur, ſed ipſa vis ſeu impetus defluentis aquę motum in naui ſibi ipſi oppoſitum efficiat, & quidem eò velociorem quò vehementior eſt contrarius aquæ impetus, & curſus rapidior.

Tranſuerſim ab vno ad aliud nauis latus tranſfigitur axis teres, cuius extremitatibus extra nauim hinc inde prominentibus aptantur rotæ pinnatæ, quales ſupra machina 3. deſcripſimus; eidem axi medio prælongus, & robuſtus funis alligatur, atque alterum eius extremum firmitèr ne-

ctitur trunco, vel palo immobili ripæ fluminis in hunc finem implantato; ſic fit, vt dum fluminis aqua decurrens impellit rotas pinnatas, eæque circumaguntur, funis axi obuoluatur, ac proinde nauis cogatur contra fluminis curſum accedere ad truncum, cui funis extremum eſt alligatum. Tunc quieſcente tantiſper naui, funis alius alteri trunco in anteriori loco diſpoſito alligatur, antequam prior funis ſoluatur, ac tum iterum vlterius ad nouum truncum nauis prouehitur; ac ſic deinceps ſucceſſiuè.

MACHINA VIII.

Qua mediante aqua perpetuò aſcendit ad quamlibet datam altitudinem, ſuppoſita qualibet etiam exigua, dummodo perenni eiuſdem aquæ caducitate.

HOc idipſum eſt, quod fieri poſſe immò factum fuiſſe docuimus ſupra Machina prima, & ſecunda præſentis problematis; quibus aliam à nobis excogitatam nec minus fortaſſe ingenioſam addere opportunum uiſum eſt; Quamuis enim hæc noſtrà, quam deſcribere aggredimur ad Machinas ſpiritales pertineat, adeoque non videatur ad præſentem Tractatum pertinere, ne tamen eius deſiderio curioſiores aliqui diutius fruſtrarentur, eam hìc exponere non erit omnino ab inſtituto alienum.

Sit igitur ingens receptaculum A B, in quod aqua perenniter fluat per aliquem canalem C. Fig. 3. Pag. 6. Infra illud receptaculum conſtruantur hinc indè duo alia receptacula G H, & X Z ſufficientis magnitudinis pro ratione quantitatis aquæ, quæ ex receptaculo A B alternatim deſcendere debet in ipſa duo receptacula inferiora, vt mox apparebit; ac proinde ex fundo receptaculi A B deſcendant tubi F G quidem in receptaculum G H, & Y X in receptaculum X Z; terminenturque in eorundem receptaculorum operculo, vel ad latus propè operculum ipſum; vndique enim clauſa eſſe debent, AB verò apertum: ijdem tubi ſupra fundum receptaculi A B instructi ſint platiſmatijs E, & D ita, vt claudi, uel aperiri poſſint eorum ora. Receptaculum G H in infima ſui parte alium tubum habeat neceſſe eſt platiſmatio I pariter inſtructum, & eiuſdem, quantum fieri poteſt magnitudinis cum tubo F G, & Y X: idem dic de alio receptaculo X Z quod pariter ſimili tubo Z cum platiſmatio munitum eſſe oportet.

Per operculum receptaculi G H facto exiguo foramine deſcendit virga metallica O M ipſum foramen adæquans, cuius infimæ parti immobiliter adferruminatum eſt uas æreum M inuerſum, ita ſcilicèt, vt ipſius uaſis ſeu ſitulæ apertura deorſum ſpectet, aliud uerò uirgæ extremum O alligatur bracchio O N, quod eſt ita firmatum in N, ut ſurſum, ac deorſum moueri facilè poſſit. Eidem Bracchiolo O N affixa eſt alia ſimilis uirga quæ infra receptaculum eodem modo deſcendit, & ſuſtinet intra ipſum receptaculum pondus L: demum illud ipſum bracchiolum inſtructum eſt pinnula, ſeu elatere *a* ſurſum obnixente; intercipiturque à duplici haſta, ſeu inter crenam P N tranſverſo bracchiolo *b* interruptam. Huiuſmodi haſta ſeu crena in ſuprema ſui parte P nectitur alteri haſtæ ſeu uecti P Q V. Eidemque uecti in Q nectitur alia virga I Q R, qua mediante aperitur, uel clauditur platiſmatium I. eſt prætereà vectis R S T mobilis circa centrum, cuius ope dum aperitur ſeu attollitur platiſmatium D, deprimitur, & clauditur aliud platiſmatium E, & vice verſa.

His ita diſpoſitis, ut aquæ pars aliqua determinata, quæ deſcendit in receptacula G H, & X Z rurſus aſcendat ad quamlibet datam altitudinem u.g. in ſuperiora receptacula A, & B, ſupra receptaculum G H aptabitur uaſculum ſeu receptaculum aliud C E. ita tamen, ut paulò humilior ſit ſuperficie aquæ exiſtentis in receptaculo A B, & undequaque ſit omninò clauſum, atque aeri imperuium. Per eius fundum, & per operculum receptaculi G H deſcendet tubus C H pertingens ferè uſque ad fundum receptaculi G H, & ferè attingens operculum receptaculi C E. Tum ex eodem uaſe C E aſcendent alij duo tubi in aliud uas ſimile ſuperius, nimirum tubus E F, qui fundum ferè attingat uaſis C E, & operculum ſuperioris uaſis D G, & tubus C D, qui aſcendat ex operculo C inferioris uaſis vſque ferè ad operculum uaſis ſuperioris in D: eodem prorſus modo duo alij tubi G A, D H aſcendent ex uaſe D G in uas H A. Demum in uaſe ſupremo A H, quod ſine operculo apertum eſſe poterit, aptabitur ſciphon A P, per quem aqua deriuetur in receptaculum P Q ad uſum deſtinatum.

Totidem, & omninò ſimilia uaſa ijſdem tubis inſtructa collocabuntur eodem ordine ſupra receptaculum X Z.

Ex receptaculo igitur A B per apertum platiſmatium E F defluens aqua intra receptaculum inferius G H undique clauſum cogitur ex compreſſo aere aſcendere per tubum H C in uas ſuperius C E, exluſo interim ab eo per tubum C D aere. Eodem uerò tempore, quo impletur uas C E, cum tubus H C minoris ſit latitudinis quam tubus F G aquà aliquo uſque impletur receptaculum G H, eaque cogit aſcendere ſitulam inuerſam M, donec tandem mediante uecte ſeu bracchio O N impingens in bracchiolum *b* eleuetur haſta P N, eademque opera mediante P Q V aperiatur platiſmatium I, & claudatur platiſmaticum Z; itemq; mediante alio uecte R T S claudatur platiſmatium E, & aperiatur platiſmatium D. Tunc igitur ſtatim aqua ex receptaculo A B incipit defluere in receptaculum aliud X Z; indeque aſcendit, atque implet uas ſuperius L; eodemque tempore per apertum platiſmatium I euacuatur ab omni aqua receptaculum G H, ac propterea iterum deſcendit ſitula inuerſa M, ac mediante pondere L, & pinnula *a* rurſus deorſum trahitur haſta P N, clauditurque platiſmatium I, & aperitur platiſmatium Z: itemque clauditur platiſmatium D, & aperitur platiſmatium E, ut denuo aqua defluat in receptaculum G H; tum me-

mediante aeris condenſatione ſeu preſſione, aqua quæ iam aſcenderat in uas C E, cogitur ulterius attolli in uas D G, quo repleto, ſtatim mutatis uicibus, clauduntur platiſmatia Z, & E, aperiunturque I, & D, & ſic aqua ex uaſe L aſcendit in uas M; hoc ſemiliter repleto mutantur aquarũ fluxus, aſcenditque aqua ex uaſe D G in vas ſupremum A H, deinde ex vaſe M in uas B, dum intrim per ſciphonem euacuatur uas A H defluente aqua in commune receptaculum Q P. Tum rurſus impletur uas C E, deinde uas L; eodemque ordine alternato aqua noua aſcendit ab uno uaſe in aliud, quoties mutantur uices platiſmatiorum modò clauſorum modò apertorum. Vbi manifeſtum eſt ſi uaſa, unum ſupra aliud multiplicentur, aquam licet tardius ad quamlibet altitudinem propelli poſſe; debent autem ita uaſa prædicta diſtare a ſe inuicem, ut altitudo unius ſupra aliud non excedat altitudinem receptaculi A B ſupra receptacula G H, Z X, ſeu altitudinem perpendicularem caducitatis aquæ, quam perennem ſtatuimus. Debet præterea tubus C D tendili ſeu aſſario inſtrui in C ita ut cum aqua repletũ fuerit uas C E aſſarium claudatur, nec aer erumpere poſſit per tubum in uas ſuperius, ſic enim hic aer compreſſus coget aquam ex uaſe C E aſcendere in D G, idem dic de tubo C D, & D H &c. Poſſet etiam aliter hoc artificium diſponi, vt induſtrioſus artifex facilè coniectabit.



LIBER SECVNDVS.

DE IMPETV,

Caput Vnicum.

PROPOSITIO I.

Datur impetus, qui eſt aliquid diſtinctum à ſubſtantia mobilis.

PRobatur, quia datur de nouo motus in aliquo corpore, quod prius non mouebatur; ergo debet aſſignari cauſa huius motus; cauſa non eſt ipſum mobile, vt probatum eſt prop. 29. neque aliqua potentia motiua diſtincta ab impetu, vt dictum eſt prop. 20. ergo impetus. Certè dum lapis cadens, & impingens in alium lapidem illum mouet, ſubſtantia lapidis, qui impingit nõ eſt cauſa motus lapidis in quem impingit, quia, vt patet, eſset cauſa neceſſaria; igitur quomodocunque applicata, & non impedita eundem effectum produceret, ſed etiam immediatè applicata eidem lapidi non producit motum in ipſo, ergo. Quod applicata non agat probo; cadat vterque lapis æquali velocitate, & unus alteri immediatè ſubſit, ita vt ſe mutuò tangant; In hoc caſu lapis ſuperior eſt applicatus inferiori immediatè, & tamen nihil agit in ipſo, neque enim motum eius accelerat, vt patet experientia; ergò ſubſtantia lapidis etiam immediatè applicata, & non impedita nihil agit in ordine ad motum.

Probatur ſecundò. Potentia loco motiua animalis eſt actiua, quia defatigatur, ſed hæc aliquando non producit motum etiam ſi defatigetur; & præterea motum non producit propriè, & immediatè, etiam ſi motus ſequatur per prop. 7. ergo producit aliquid aliud; hoc voco impetum. Præterea pellere, trahere, proijcere, percutere actionem important; nõ niſi potentiæ motiuæ: ergo potentia motiua agit, ergo producit aliquid, non motum, vt ſæpè dictum eſt, ergo impetum.

Quod autem impetus diſtinguatur à ſubſtantia mobilis patet, quia impetus exigit motum, ſed ſubſtantia mobilis non exigit motum per 29. prop. ergo ne de eodem verificentur contradictoria, impetus non eſt idem cum ſubſtantia mobilis.

PROPOSITIO II.

Impetus eſt qualitas Phyſica.

PRobatur, quia cum ſit in mobili, nec ſit eius ſubſtantia, vt dictum eſt prop. pr. neceſſariò ſequitur, quod ſit accidens; poteſt enim eſſe, & non eſſe in ſubſtantia corporis mobilis. Hoc autem accidens non eſt ipſe motus, ſed cauſa exigitiua ipſius motus, & verè producitur, cum motus, vt dictum eſt, propriè non producatur. Præterea non eſt merus modus, ſeu entitas modalis modalitèr ſolùm diſtincta, vt actio, vbicatio, &c. quæ à ſuo ſubiecto ſeparari nequeunt, immò nec concipi poſſunt ſine aliquo ſubiecto; ſi enim impetus eſſet huiuſmodi, pari ratione poſſemus dicere omnes qualitates v. g. calorem, &c. eſſe modos. Adde me poſſe concipere impetum, & non concipere motum, quem impetus exigit; adeoque licet naturalitèr non poſſit eſſe impetus ſine motu; ſupernaturalitèr tamen poteſt impetus conſeruari ſine motu, & conſequentèr etiam ſine ſubſtantia mobili. Quod autem tale eſt, ſcilicèt accidens non modale, ſed abſolutum, & quod per miraculum poteſt exiſtere, & conſeruari extra ſubiectum, vocatur qualitas Phyſica.

PROPOSITIO III.

Impetus non producit motum, ita vt poſſit dici cauſa effectiua, ſed ſolum exigitiua, ita vt ipſo poſito reſultet motus, ſeu fluxus mobilis ab vno loco ad alium.

PRobatur, quia motus, vt dictum eſt, non dicitur productus, ſed reſultat ad exigentiam alterius; ſed illud quod exigit immediatè motum eſt impetus, neque enim exigitur immediatè a mobili per 9. prop. cap. 2. neque a potentia motrice extrinſeca mobili per 10. prop. &c. ergo impetus bene dicitur cauſa exigitiua immediata motus, ita vt poſito impetu reſultet motus.

PROPOSITIO IV.

Vnicus finis impetus, eſt vt ſequatur motus.

PRobatur, quia nullum alium effectum ex impetu ſequi videmus niſi motum; vnde fruſtra dicimus eſſe illum impetum, qui non eſt ſufficiens aliquod corpus mouere, neque eſt excogitabile aliud bonum, quod intendatur à natura mediante impetu, præter motum; quare impetum à natura inſtitutum eſſe ſolùm in ordine ad motum fateri debemus.

Hinc collige primò quòd niſi eſſet motus localis, non eſſet impetus, fruſtra enim eſt, quod ſuo vnico fine caret. Ex quo rurſus deduces non dari impetum innatum, ſeu grauitatem, & leuitatem in corpore quieſcente; licet enim moueri poſſit, ſi tamen non mouetur, fruſtrà eſt pro eo tempore, quo quieſcit. Ergo ne fruſtra ſit, non debet eſſe. Vnde miror modernum eumque celeberrimum, & ingenioſiſſimum auctorem, cuius cæteroquin metho-

methodum, immò, & in multis veſtigia ſequimur, negare quòd producatur impetus in corpore, quando ille impetus non eſt ſufficiens mouere illud corpus alias mobile ab impetu maiori, quia, inquit, & bene, ille impetus eſſet fruſtra, nec debet eſſe, quod eſt fruſtra, & fine caret; miror inquam, cum hoc dicat, illum deinde admittere impetum in corporibus quieſcentibus; nam quòd corpus quieſcens poſſit moueri, & impediatur ab alio extrinſeco, non facit quòd ille impetus non ſit fruſtra; ſicuti, vt aſſerit, eſſet fruſtra impetus digito factus contra rupem; Nam peto cur non producitur digito impetus in rupe? reſpondet, quia eſſet fruſtra, cum rupes immanis minimo digiti impetu moueri nequeat; Optimè quidem; at rurſus quæro, cur minimo illo impetu moueri nequit, cum abſolutè ſit mobile aliquod corpus? certè nihil aliud reſpondere poterit, niſi quia enormis grauitas rupis eſt impedimentum, quod leui illo impetu digiti nequit auferri, vel superari; Cum igitur lapis v. g. a tabula ſuſtentatus pari modo ideo moueri non poſſit deorſum, quia eius minimus impetus innatus non poteſt tollere, vel ſuperare tabulæ impedimentum; ſi fruſtra eſt impetus digito impreſſus rupi, adeoque non eſt, eadem ratione fruſtra erit hic impetus innatus, adeoque omninò non erit. Sed hæc infra clariùs patebunt.

Collige ſecundò. Quod ſi daretur aliquod corpus eſſentialiter immobile, eſſet incapax impetus: & viciſſim ſi daretur corpus incapax impetus, eſſet immobile; nam vbi cauſa vnicum effectum præſtat, & vnicum finem habet, ceſſante effectu ceſſat cauſa, & ceſſante cauſa, ceſſat effectus.

Collige tertiò omne corpus quod eſt capax impetus, eſſe capax motus; nam ſi non eſt capax motus, fruſtra eſſet capax impetus.

PROPOSITIO V.

Omne corpus, quod finitum ſupponatur, eſt capax motus, & impetus.

PRobatur, quia cum non ſit vbiquè, poteſt transferri in alium locum; nec poteſt dici quòd eſſet eſſentialitèr affixum tali loco; quia ſi cætera omnia deſtruerentur, nulli eſſet affixum, ſi autem eſt capax motus, eſt capax impetus, vt dictum eſt.

PROPOSITIO VI.

Nullum corpus naturalitèr poteſt mouere ſe ipſum, per ſuam entitatem

PRobatur, quia motus corporis eſt effectus ſolius impetus, & a ſolo impetu exigitur; ergo corpus deberet prius habere in ſe ipſo impetum; ergo vel innatum, vel productum; non innatum, vt ſupra, & alibi probauimus, non productum, quia tunc ſolum deberet produci, quando in inſtanti ſequenti deberet eſſe motus, alitèr ſi eſſet ſine motu exigito eſſet fruſtra, ſed ſi corpus produceret in ſe ipſo impetum ſemper produceret, eſt enim cauſa neceſſaria, & non libera, ergo non poteſt producere in ſe impetum, ergo non poteſt mouere ſe ipſum, Contra impetum innatum plura dicemus in tractatu de grauitate; & clariùs adhuc ex ſequentibus patebit non dari talem impetum, qui videlicet ſit qualitas actiua, ſed eſſe qualitatem merè paſſiuam.

PROPOSITIO VII.

Motum localem fieri in inſtanti temporis indiuiſibilis repugnat.

PRobatur, quia idem mobile nihil mutatum quoad magnitudinem non poteſt adæquari loco maiori, quam ſit ipſum mobile; ſed ſi in inſtanti moueretur, adæquaretur maiori loco; cum per primam propoſitionem non poſſit intelligi moueri, niſi intelligatur locus maior ipſo corpore, quod mouetur, ergo non poteſt moueri in inſtanti indiuiſibili; vt enim moueatur, debet ita eſſe hic in hoc inſtanti, vt in priori inſtanti non fuerit hic, ſed alibi ſaltem quoad aliquam ſui partem: Præterea motus eſt eſſentialiter ſucceſſiuus, vt probauimus prop. 5. ſed quod ſit in inſtanti indiuiſibili non poteſt eſſe ſucceſſiuum, cum eſſe ſucceſſiuum dicat prius, & poſterius: ergo, &c. Hinc ſi aliquid duraret vnico inſtanti, non eſſet capax motus, & conſequentèr neque impetus.

Hinc etiam motus ipſe non mouetur, nec moueri poteſt: motus enim dicit tantùm mutationem loci, mutatio autem loci non eſt in loco; Adde quod eſſet, & nó eſset in loco, eſset quatenus dicit mobile eſse in loco per motum aquiſito, non eſſet quatenus ſimul dicit non eſse in loco relicto; motus enim dicit vtrumque, ſeu hoc complexum ex ente, & non ente, vt ſupra dictum eſt; quare ſicut albedo, per quam paries eſt albus, non eſt alba, ita motus, per quem aliquid mouetur, non eſt mobilis. Præterea motus eſt ſucceſſiuus, non ſolùm ratione temporis, ſed ratione loci; adeoque pars motus, qui ſit in inſtanti A, non eſt in inſtanti B, & quando mobile attingit locum D perit illa pars motus, per quam antea attigerat locum C; quare cum motus non poſſit eſse in inſtanti, motus moueri non poteſt.

Hinc neque Duratio moueri poteſt, cum ſit ens ſucceſſiuum, quod fluit per partes, quæ non habent eſse, niſi pro vnico inſtanti; Immò cum duratio nil aliud ſit, quam tempus, ſeu pars temporis; omnis autem motus menſuretur a tempore, & in tempore fiat, ſi ipſa duratio, ſeu tempus moueretur deberet menſurari ab alio tempore, & in alio tempore moueri, & ſic in infinitum.

Hinc neque actio conſeruatiua, ſi ſit eadem cum duratione, (vt mihi videtur euidens) moueri non poteſt.

Hinc demum probatur Deum moueri non poſſe, tum quia vbique eſt, adeoque locum relinquere, aut nouum aquirere nequit; tum quia eius duratio eſt tota ſimul, & perfectiſſima, ſcilicet æterna, ſine vlla temporis ſucceſſione.

PRO-

PROPOSITIO VIII.

Corpus quod non mouetur non poteſt producere impetum in alio corpore.

PRobatur, quia corpus, quod non mouetur non habet impetum in ſe; nam eſſet fruſtra; ſed corpus, quod non habet in ſe impetum, non poteſt illum producere in alio, impetus enim eſt qualitas Phyſica realis, & abſoluta, cuius perfectio debet præexiſtere in cauſa efficiente, ergo cum in corpore, quod non mouetur non præexiſtat impetus neque ulla perfectio, quæ illi æquiualeat, illud corpus non poteſt imprimere impetum in alio. Adde hoc patere experientia, cum nunquam appareat corpus impelli, moueri, trahi, percuti &c. ab alio corpore, quod quieſcit, neque dicas corpus, quod quieſcit ſua grauitate imprimere impetum in corpus ſibi ſubiectum, ex eò quod experiamur manum ſuſtinentem pondus defatigari, & inclinari deorſum; nam quid ſit illa grauitas, & quomodo deorſum inclinet alibi dictum eſt, nimirum grauia ideo grauitare, quia continuò; & ſucceſſiue illis imprimuntur impetus à corporibus ſuperioribus; leuia uerò leuitare, & ſurſum niti ſimiliter per impetum impreſſum a corporibus grauioribus, eorum locum occupantibus.

PROPOSITIO IX.

Subſtantia corporis, quod mouetur, non producit impetum in corpore, in quod impingit.

PRobatur, quia ſubſtantia illa eſſet cauſa neceſſaria, ergo quotieſcunque eſſet applicata, & non impedita ageret; ſed poteſt eſſe applicata, & non impedita, & tamen non agere, ut prop. prima oſtenſum eſt: ergo illa non producit impetum. Adde quod ſi ſubſtantia corporis, quæ non mouetur, non poteſt producere impetum per prop. 18. neque illa, quæ mouetur producet per ſe impetum, nam motus non eſt cauſa impetus, ſed effectus exigitus ab impetu. Neq; dici poteſt, quod ſit conditio prærequiſita; ita ut ipſa cum motu tanquam conditione producat impetum in alio; nam motus præuius, dum mobile producit impetum in alio, non eſt, adeoque perinde eſt, ac ſi nunquam præextitiſſet; Præterea ſi ſubſtantia mobilis non habet in ſe perfectionem impetus, non poteſt illam producere in alio, neque enim perfectio effectus præexiſtit in conditione.

PROPOSITIO X.

Impetus, qui producitur ad extra, ſcilicet ab vno corpore in alio, producitur immediatè ab impetu, qui eſt in corpore impellente.

PRobatur eſt enim nouus effectus, ergo debet aſſignari cauſa; hæc non eſt ſubſtantia mobilis impellentis per ſe immediatè, vt probatum eſt: neque motus, qui eſt effectus impetus, non cauſa; alioquin ipſe impetus non diſtingueretur à motu: cum igitur nihil aliud ſuperſit, a quo produci poſſit, niſi impetus, qui eſt in corpore impellente, ab eo produci dicendum eſt. Porrò cum impetus, vt diximus ſupra, ſit accidens Phyſicum reale abſolutum, non eſt mirum, quòd producatur immediatè ab alio impetu, ſicut calor in ligno producitur immediatè a calore, qui eſt in igne; cum hac diuerſitate, quod calor ignis producit in ligno calorem virtute ignis, qui continet in ſe perfectionem caloris, impetus autem lapidis A v. g. producit impetum in lapide B non propriè in virtute lapidis A, quia hic non præcontinet perfectionem impetus, habet tamen aliquid in ſe ratione cuius, ſi cum impetu impingat in lapidem B debeat in hoc produci impetus; habet nimirum in ſe extenſionem impenetrabilem, quæ efficit, vt impetus cum non poſſit obtinere ſuum effectum, ſcilicet motum ſubiecti in quo eſt, niſi lapis B, in quem impingit, loco cedat & moueatur, producat alium impetum in lapide B, ad hoc, vt remoto iſto impedimento, ſuum effectum conſequatur.

Hinc collige impenetrabilitatem, eſſe conditionem requiſitam, ad hoc, vt impetus mobilis imprimat impetum in alio mobili, impenetrabilitatem, inquam, vtriuſque; nam ſi alterutrum poſſet penetrari, impetus corporis impingentis obtineret ſuum effectum, ſcilicet motum, etiam ſi non produceret impetum in alio corpore; immò quia fruſtra impetum imprimiret, non deberet illum imprimere.

Collige ſecundò falſum eſse, id quod aliqui aſſerunt ſubſtantiam corporis impingentis eſse cauſam productiuam impetus in alio corpore, impetum verò eiuſdem ſubſtantiæ impingentis eſse tantùm conditionem; nam ſi eſset penetrabilis, vtique non produceret impetum, qui eſset fruſtra, ſed ratio impenetrabilitatis, quando de facto producitur impetus, non poteſt eſse cauſa impetus; ſed tantum conditio; ergo multò minus ipſa ſubſtantia per ſe, præciſa impenetrabilitate, poteſt eſſe cauſa impetus. Præterea conſtat experientia, quòd applicato impetu, ſemper ſequitur productio alterius impetus, dummodo ſubiectum, cui applicatur ſit capax motus; at verò ex applicatione mobilis, non ſemper ſequitur motus, etiamſi illud mobile moueatur, adeoque habeat in ſe impetum. Neque enim aliunde cognoſcimus aliquid eſſe cauſam alicuius effectus, quam ex eo, quod illa debitè applicata ſemper ſequitur talis effectus aliter ſi negatur impetum produci ab impetu, paritèr negabo calorem produci à calore, cæterum hoc totum meliùs conſtabit ex dicendis.

PROPOSITIO XI.

Datur aliqua potentia, quæ producit impetum in corpore, abſque impetu in ſe ab alio producto.

PAtet euidentèr, quia ſi omnis impetus produceretur ab alio impetu daretur proceſſus in infinitum in cauſa efficienti; quare debet deueniri ad aliquem impetum, qui ſit productus ab aliqua potentia ſine impetu ſibi impreſſo ab alio.

PRO-

PROPOSITIO XII.

Tradita potentia, quæ ſine impetu ſibi ab alio impreſſo poteſt producere impetum in corporibus, eſt potentia alicuius ſubſtantiæ naturaliter penetrabilis.

PRobatur, quia cum producat impetum ad extra ſcilicet in corpore à ſe diſtincto abſque impetu ſibi impreſſo ab alio, vel producit primò impetum ad intra, hoc eſt in ſe ipſa, & hoc mediante impetũ ad extra, vel producit immediatè impetum ad extra, abſque impetu prius a ſe producto in ſe ipſa. Primum dici nequit, quia vel ſemper producit in ſe ipſa iſtum impetum, & hoc non, quia ſæpè eſſet fruſtra, vel ſolum aliquando, & ſic non eſt cauſa neceſſaria, ſed libera; vnde habeo intentum, erit enim ſpiritualis, & penetrabilis: ſi verò dicatur, quòd producit impetum immediatè in corporibus abſque vllo impetu, quem habet in ſe, cum iam ſupra prop. 8. oſtenſum ſit corpus, quod non mouetur, non poſſe producere impetum in alio; certum autem ſit, quod ſi illa ſubſtantia non habet impetum productum, neque ab alio, neque a ſe, non poteſt moueri, conſequens eſt talem ſubſtantiam non eſſe corpoream. Adde nullum corpus poſſe naturaliter mouere ſe ipſum per 6. prop. ergo neque producere impetum in ſe ipſo; nam ſemper produceret, cum ſit cauſa neceſſaria: ergo ſemper moueretur; ergo eſſet per ſe mobile, ergo nihil deberet poſſe eius motui reſiſtere, ergo eſſet penetrabile.

PROPOSITIO XIII.

Datur aliqua potentia incorporea producens impetum abſquè vllo impetu in ſe exiſtente.

PRobatur, quia datur huiuſmodi potentia, quæ producit impetum immediate in corpore, vt dictum eſt prop. 11. ſed iſta eſt ſubſtantia, ſeu potentia ſubſtantiæ naturaliter penetrabilis per prop. 12. ergo cum nulla ſubſtantia corporea ſit naturaliter penetrabilis, neceſſe eſt fateri, quod detur ſubſtantia iſta incorporea, quæ propterea cum ſit ſpiritualis, adeoque libera poteſt abſque vllo alio impetu producere immediatè impetum in iis corporibus, quibus liberè ſe applicare voluerit. Huiuſmodi eſt Deus, Angelus, & anima humana rationalis.

Hinc vides quomodo ex motu locali corporum demonſtretur exiſtentia ſubſtantiæ incorporeæ, & omninò ſpiritualis: quo argumento vtuntur cum Ariſtotele communiter Theologi, & Philoſophi. Hoc autem planè non habet vim, ſi ſemel admittatur corpus poſſe mouere naturalitèr ſe ipſum, adeoque Ariſtoteles iurè optimo aſſeruit omne, quod mouetur ab alio moueri, & ipſa grauia moueri ab alio, dum deſcendunt, videlicet a generante, quod quo pacto intelligendum ſit exponemus in tractatu de grauitate. Sic vides, quomodo rectè omnia cohæreant, & quomodo inferiora moueantur à ſuperioribus, donec perueniatur ad cauſam ſupremam, quæ mouet omninò immobilis, ſed de his alibi. Hinc etiam ſubſtantia ſpiritualis eſt per ſe mobilis, hoc eſt non per impetum in ipſa productum, ſed per ſuam liberam voluntatem, qua ſe applicat loco.

PROPOSITIO XIV.

Impetus agit tantum ad extra, vt auferat impedimentum motus.

PRobatur, quia finis impetus eſt ſolus motus, quem naturaliter exigit per prop. 4. ſed ſi nihil motum impediret, impetus obtineret ſuum finem, ergo fruſtra produceret alium impetum in corpore, in quod impingit; ergo ſi producit, producit ſolum, ad hoc, vt auferat impedimentum; quod etiam patet ex eo, quod ſi mobile eſſet penetrabile non produceret impetum, ſequeretur enim motus, abſque impetu producto. Præterea, dum mobile mouetur, ſi illi à tergo applicetur aliud mobile, quod moueatur æquali velocitate, hoc poſterius non producit impetum in mobile anterius, quia videlicet non impedit illius motum, ergo ſignum eſt in tantum mobile producere impetum in alio, in quantum hoc impedit illius motum. Adde nos non cognoſcere impetum niſi per motum, immò niſi eſſet motus, nullus eſſet impetus, quia fruſtra eſſet, cum totus finis illius ſit, vt ſequatur motus, quare cum impetus verè agat, nec tamen producat motum, non eſt excogitabile quid agat, niſi dicamus, ideo agere, vt tollatur impedimentum; cur enim ageret producendo impetum in alio, ſi abſque hoc poſſet æquè bene conſequi totum ſuum finem, ſcilicet motum?

PROPOSITIO XV.

Impetus non agit ſphæricè, ſed ſolum per lineam ſui motus.

IN hoc impetus differt ab aliis qualitatibus, quæ in orbem diffunduntur, & agunt circumquaque, patet enim, quod cum corpus non poſſit eſſe ſimul in pluribus locis, non poteſt moueri, niſi per vnam lineam, quare cum impetus non agat, niſi vt tollat impedimentum huius motus per 14. prop. agit ſolum per illam lineam, per quam mobile mouetur.

Hinc collige primò, rurſus impetum ad extra non produci ab ipſo mobili, ſed ab impetu in ipſo exiſtente, nam ſi produceretur a mobili, non eſſet maior ratio, cur produceretur per vnam lineam, quam per aliam, adeoque deberet agere ſphærice, nam cum non habeat in ſe impetum determinatum ad vnam partem, cur mobile determinatur potiùs ad illam, quam ad aliam?

Collige ſecundò, ex hoc pariter confirmari noſtram ſententiam, qua negamus impetum innatum, nam cum corporea ſecundum ſe ſint indifferentia, vt ſint in hoc potius, quam in illo loco, nec locus, vt locus eſt, habeat vim determinandi, ſeu trahendi corpora ad ſe; impetus ille ſi eſt innatus deberet agere ſphæricè, a quo enim deter-

terminatur, vt agat ſolum per lineam ad centrum ductam? non a centro, quod non habet vim actiuam, non a mobile, quod eſt indifferens, ergo à ſe ipſo, quis hoc dixerit? Dices produci talem impetum determinatum ad talem lineam, ab eadem cauſa, quæ produxit mobile: ſed contra, primò, quia redit eadem difficultas de ipſa cauſa, a quo ſcilicet fuerit determinata, vt produceret talem impetum determinatum ad illam lineam, cum ſecundum ſe fuerit indifferens, vt produceret impetum determinatum ad aliam lineam. Secundò, quia ſæpè cauſa producens mobile graue, eſt leuis vel ſaltem minus grauis, vt cum ignis nonnulla corpora vitrificat, & grauiora efficit, quam eſſent antea. Tertiò, quia cauſa efficiens non intendit producere effectum ſibi ſimilem, niſi in ſpecie, & in qualitatibus communibus eiuſdem ſpecici, immò non habet intendere ſimilem omninò grauitatem in effectu, quam ipſe habet in ſe, quia eidem grauitati debetur idem locus eodem modo diſtans à centro, adeoque conſequenter intenderet penetrationem cum ſuo effectu.

Collige Tertiò. impetum mobilis, dum hoc mouetur, non agere, niſi occurrat impedimentum; adeoque ſi corpus moueretur in vacuo, impetus ille nihil ageret ad extra; haberet enim ſuum finem, nempè motum ipſius mobilis abſque vllo alio. Hinc impetus mobilis in vacuo, ſi eſſet innatus, deberet producere ſuum effectum in inſtanti, quia cum non ſit productus ab alio impetu limitato, nec vllum habeat contrarium, deberet ſtatim obtinere ſuum finem: hoc autem repugnare ſupra oſtenſum eſt. Nos in vacuo motum fieri non poſſe, infra oſtendemus. Vel certè deberet moueri vniformiter, non verò motu accelerato, quia ille impetus non deberet alium producere.

Collige Quartò. Hoc eſſe ſingulare in impetu, vt agat ad extra ſolùm ad tollendum impedimentum ſui effectus ad intra, ſcilicet mobilis, in quo eſt: nam effectus ad intra aliarum qualitatum, non poteſt impediri ab extrinſeco impedimento:

Collige Quintò. Hinc duplicem erui conſequentiã ſingularem a P. Fabro ingenioſè obſeruatam: prima eſt, cauſa neceſſaria etiam immediatè applicata, & non impedita in ſubiecto apto, poteſt non agere: quare principium, ſeu axioma ad hoc, vt ſit vniuerſaliter verum debet ipſi addi, vt cauſa ſit non modò immediatè, ſed etiam debito modo applicata, quia licet quælibet applicatio immediata ſufficiens ſit in cauſis, quæ agunt ſphæricè, non eſt tamèn ſufficiens in impetu, qui agit per vnicam lineam, nam niſi applicetur per illam lineam non agit ex defectu debitæ applicationis. Secunda eſt; aliqua cauſa neceſſaria applicata, & non impedita non agit, impedita verò agit. Impetus enim, niſi inueniat impedimentum, non agit, vt dictum eſt.

PROPOSITIO XVI.

Impetus non producitur in illo mobili, quod nullo modo moueri poteſt à potentia motrice applicata, licet à fortiori potentia moueri poſſit.

PAtet ex dictis: cum enim inpetus agat ſolum ad tollendum impedimentum, ſi impedimentum nullo modo tollit, nullo modo agit. Adde quod ſi produceretur impetus e.g. in rupe, quæ moueri nequit per illum impetum, talis impetus eſſet fruſtra, cum vnicus finis impetus ſit ipſe motus ex eo reſultans. Præterea non cognoſcitur impetus, niſi ex motu reſultante, ergo ſi hic non poteſt reſultare, gratis aſſereret aliquis produci impetum, & ſuum eſſet probare: non poteſt autem probari experimento, quia nullum eſt, neque afferendo neceſſitatem talis impetus, cum immò ſit fruſtra, neque vlla alia ratione excogitabili poteſt hęc neceſſitas euinci. Quod enim aliqui dicunt produci impetum inefficacem ineptè dicunt; nam ſi inefficax eſt, fruſtra eſt; quare cum aliundè probare non poſſint neceſſitatem talis impetus, & ſi ſit, fruſtra ſit, ineptè dicunt quod producatur.

Obſeruabis nos hic ſupponere corpus perfectiſſimæ ſoliditatis, quod ſecundum omnes partes impulſiu reſiſtat, ita vt nulla eius pars reſiliat, intrò cedat, aut euellatur, vel recedat ab alijs per illum impetum: cum enim Phyſicè loquendo, & de facto, vt alibi dicemus, omnia corpora, quorum notitiam habemus, ſint capacia alicuius preſſionis, aut compreſſionis, non eſt reperibile tale corpus, quod etiam minimo impetu percuſſum, aut impulſum non moueatur ſaltem ſecundum aliquas partes, quibus immediatè impetus imprimitur. Nos igitur loquimur hic Mathematicè, & facta ſuppoſitione quod daretur tale corpus.

PROPOSITIO XVII.

Facta eadem ſuppoſitione, quod daretur illud corpus omnino ſolidum, vel produceretur impetus in omnibus eius partibus, vel in nulla.

PRobatur, quia ſi nulla pars cedat, moueatur, aut recedat ab alijs, in nulla producitur impetus, quia talis impetus fruſtra eſſet productus, vt eſt manifeſtum: & ſi quis dixerit produci impetum in aliquot partibus non in alijs, gratis dicit, cum tam hæ quam illæ ſupponantur non moueri: ergo cum non producitur in aliquibus, quia moueri illæ non poſſunt, neque in alijs produci debet; quod vlterius ſic probo. Vel conſeruaretur hic impetus pro inſtantibus ſequentibus, vel ſtatim ſecundo inſtanti deſtrueretur: primum dici nequit, alioquin multis ictibus repetitis totum mobile moueretur (ſupponitur enim illum corpus poſſe moueri a maiori impetu) adeoque plures impetus minores ſimul conſeruati tandem æquiualerent impetui illi maiori. Si verò dicas impetum illum ſtatim deſtrui; eadem ratione, qua dices illum deſtrui ſecundò inſtanti, dicam ego non produci

duci in primo inſtanti. Certè nulla eſt ratio, cur in ſecundo inſtanti deſtrui debeat, niſi quia non poteſt conſequi ſuum effectum: ergo cur producitur primo inſtanti? Sed hoc clariùs patebit ex ſequentibus, quare parco hic obiectionibus, quæ in contrarium fieri poſſunt.

PROPOSITIO XVIII.

Primo inſtanti, quo eſt impetus, non eſt ille motus, cuius ille impetus eſt cauſa.

PRobatur, quia non poteſt eſſe motus, niſi ſit locus prior relictus, & nouus aquiſitus, ſed vtrumq; hoc primo inſtanti, quo eſt impetus, haberi nequit, aliter vnico illo primo inſtanti ſubiectum eſſet in vtroq; loco; igitur impetus primo inſtanti, quo eſt, non habet ſuum effectum ſcilicet motum, cum hic importet ſaltem duo inſtantia.

Hinc collige nullum corpus, primo inſtanti in quo eſt poſſe moueri, nam in vno primo inſtanti non poteſt ſimul habere locum primum, & alium aquirere.

Collige ſecundò impetum poſſe aliquo inſtanti non moueri, quo mouetur ipſum mobile in quo eſt. Nam ſi mobile moueatur eo inſtanti, quo ipſi imprimitur nouus impetus, iſte impetus primo illo inſtanti non mouetur, vt dictum eſt, cum tamen eo inſtanti mobile ſupponatur moueri: quod tamen ſano modo intelligendum, nam mobile licet dicatur illo inſtanti moueri, verè tamen non dicitur moueri, niſi comparatè ad inſtans aliud antecedens, quo erat in alio loco. Neque enim mobile mouetur vnico inſtanti, quare ſenſus eſt, eo inſtanti, quo intelligitur mobile aquirere nouum locum, ſi impetus illi nouus imprimatur, ille impetus non intelligitur adhuc moueri. Verùm nec moueri poteſt, vt uidebimus.

PROPOSITIO XIX.

Vnico minimo Phyſico ſeu inſtanti temporis non poteſt eſſe niſi vnicus minimus gradus ſeu pars minima impetus in vno, & eodem mobili.

PRobatur quià vnico minimo, ſeu inſtanti phyſico, (nam de hoc loquor ſemper, non verò de inſtanti Mathematico) temporis, non poteſt eſſe, niſi vnicum minimum Phyſicum motus; ſed vnicum minimum impetus ſufficit ad vnicum minimum motus, plura igitur eſſent ſuperflua; ſed quod eſt ſuperfluum naturalitèr eſſe non poteſt, ergo vnico inſtanti temporis, non poteſt eſſe in eodem mobili niſi vnicum minimum impetus; certè ſi accipiatur pars minima materiæ, patet hanc non poſſe vno eodemque minimo temporis moueri; niſi per vnicum minimum ſpatij, adeoque illo tempore minimo plures impetus eſse ſuperfluos; ſed idem valet de quolibet minimo, ſeu parte materiæ; ergo in vno eodemque mobili non poteſt eſſe niſi vnicus impetus minimus. Neque dicas non eſse ſuperfluos, quia poſſint exigere motum pro alijs inſtantibus ſubſequentibus; nam impetus exigit motum ſolum pro inſtanti immediatè ſequēti ei in quo eſt, adeoque, niſi tunc habeat ſuum effectum, fruſtra eſt.

PROPOSITIO XX.

Nullum corpus dum mouetur, ſuo impetu poteſt vnico inſtanti temporis imprimere impetum in omnibus partibus alterius corporis.

PRobatur, quia illud corpus non poteſt applicari alteri corpori ſecundùm omnes illius partes, ſed ſolum ijs partibus ſuperficiei, quibus eſt contiguum: ſed non poteſt imprimere impetum ijs partibus, quibus immediatè non eſt applicatum, ergo. Probatur minor, quia cauſa efficiens debet eſse immediatè applicata materiæ, vt in ea ſuum effectum immediatè producat: quare cum impetus, qui eſt in mobili A, non ſit immediatè applicatus omnibus partibus corporis B, non poteſt in ipſis impetum alium producere immediatè, & vnico inſtanti; ſed ſolum poteſt producere impetum in illa, cui immediatè applicatur, atque hæc deinde alium impetum in alia, & ſic ſucceſſiuè, vt infra explicabimus. Præterea, vel corpus B, quod impetum recipere debet, eſt omninò ſolidum, vt nulla pars moueri poſſit ſine alia, vel eſt aliqualitèr compreſſibile, vt partes intrò cedere poſſint; ſi dicatur hoc ſecundum, patet vnico inſtanti non poſse illas partes intrò recedere, cum ad compreſſionem illam non ſufficiat motus per vnicum minimum ſpatij, nec poſſint partes contiguæ comprimi, ſi eodem inſtanti omnes aliæ verſus eandem partem moueantur æqualiter. Quare vnico inſtanti partes proximæ corpori impellenti deberent moueri per plura ſpatij puncta, quod eſt impoſſibile. Si verò dicatur primum, præterquam quod diximus ſupra nullum in natura reperiri tale corpus (niſi fortaſse primum cęlorum mobile) ſequeretur quolibet minimo impetu poſse moueri vnico inſtanti quodlibet maximum corpus; ſi enim in inſtanti a mobile A produceretur impetus, & propagaretur in omnibus partibus mobilis B, deberet ſequi motus totius mobilis B, ne impetus ſit fruſtra: Neque dicas impetum vnico inſtanti propagari in omnibus partibus, dummodo ſint tot partes impetus in mobili A, quot ſunt partes materiæ in mobili B, nam quæro, cur non propagatur etiam ſi ſit vnica pars impetus in mobili A, cur inquam non propagatur eodem inſtanti in omnibus partibus mobilis B? ſed hæc clariùs conſtabunt ex dicendis.

PROPOSITIO XXI.

Impetus propagatur per totum corpus impulſum, ſeu proiectum.

PRobatur, quia totum corpus, quod impellitur, vel proijcitur, mouetur ſecundùm omnes ſui partes; nulla autem pars moueri poteſt ſine impetu, cum motus ſit effectus ſolius impetus: ergo in omnibus partibus eſt impetus: ſed corpus impellens non eſt immediatè applicatum omnibus partibus alterius corporis, quod impellitur, ergo ille impetus, qui ab impellente producitur in

partibus contiguis corporis impulſi, propagatur ad alias partes eiuſdem remotiores.

PROPOSITIO XXII.

Propagatio iſta non fit per motum localem, ita vt pars impetus producta in prima parte ſubiecti tranſeat ad ſecundam.

PRobatur, quia cum impetus ſit qualitas, & accidens Phyſicum, non poteſt tranſire de ſubiecto in ſubiectum. Præterea vnico inſtanti non poteſt moueri, niſi per vnicum punctum ſpatij; adeoque per hoc non ſaluatur, quomodo ſtatim ac impellitur prima pars ſubiecti, ſtatim moueatur totum ſubiectum mobile.

PROPOSITIO XXIII.

Impetus non propagatur in inſtanti, hoc eſt ſine temporis ſucceſſione.

Fig. 1. Pag. 7. PRobatur: nam detur vnicum inſtans temporis, quo potentia applicata in A producat impetum in A, ſimulque eodem inſtanti propagetur in B, C, D. Cum ille impetus, qui producitur in A, non tranſeat in partem B, & deinde in C per 32. hic enim motus in inſtanti fieri nequit; ſi vno eodemque inſtanti impetus in omnibus partibus A, B, C, D, producitur, debet dici, quod producatur ſimul ab ipſa potentia applicata in A, ſed ſi ita produceretur, non propagaretur, vt patet; immò nec ita poteſt produci, quia potentia A non eſt applicata, niſi parti A, ergo non poteſt impetum producere in alijs partibus, quibus non eſt applicata; nam ſicut non poteſt abſolutè producere, niſi ſit abſolutè applicata, ita non poteſt producere immediatè, niſi ſit immediatè applicata. Adde, quod ſi ita produceretur à potentia, quælibet minima potentia vnico inſtanti poſset mouere quodlibet maximum pondus; nam cur requireretur maior potentia ſeu plures partes impetus in potentia impellente? Dices, vt tot ſint partes impetus in potentia impellente, quot ſunt partes ſubiecti, quod impellitur, ad hoc vt ſaltem vnica pars impetus ſingulis partibus ſubiecti communicetur. Sed contra, quia non poteſt explicari, quomodo ſingulæ illæ partes impetus ſingulis partibus ſubiecti communicentur, nam nec illæ impetus partes tranſeunt in partes ſubſtanti; nec ſingulæ partes mobilis impellentis, quæ habent ſingulas illas partes impetus, ſunt immediatè applicatæ ſingulis partibus ſubiecti, quod impelli debet.

Dices omnes partes corporis impellentis agere per modum vnius, ſeu, vt aiunt actione communi. Lepida vocabula, quæ tamen vellem mihi explicarentur: Cum enim dicunt agere actione communi, ſeu per modum vnius, vel volunt, quod illæ omnes partes impetus ſint vnicus impetus, qui agit, & producit impetum in ſingulis partibus ſubiecti, & ſi hoc dicunt non euadunt difficultatem, nam præterquam quod verè non poteſt dici vnicus impetus, ſicuti verè non eſt vnum ſubiectum, ſed tot ſubiecta, quot ſunt partes, ſeu puncta Phyſica actu diſtincta, ſola quadam concatenatione vnita tam in impellente, quam in impulſo corpore; adhuc ille vnicus impetus, ſeu plures per modum vnius, non eſt immediatè applicatus partibus ſingulis ſubiecti, quod moueri debet; immo fruſtrà dicitur vnicus impetus, cum rurſus debeat diuidi in partes, quæ ſingulis partibus impulſi corporis diſtribuantur. Vel dum dicunt omnes illas partes agere actione communi, volunt, quod ſit vnica actio omnium illarum partium impetus, qui eſt in impellente, & quod hæc actio afficiat omnes partes corporis, quod impellitur; & ſi hoc dicunt, debent igitur concedere, quod actio illa terminetur ad aliquod ſubiectum diſtans ab eo ſubiecto, in quo eſt actio: cum enim vnico inſtanti terminetur ad partes remotiores corporis impulſi, erit actio in diſtans, quæ ſaluari nequit ex eo, quod prius producatur aliquid in ſpatio intermedio ſucceſſiuè, cum in vnico inſtanti fieri ſupponatur, in quo non eſt realitèr prius, & poſterius. Neque dicas terminari ad totum corpus quod impellitur: nam, cum totum corpus impellens non ſit præſens, & immediatum toti corpori impulſo, neque actio totalis illius poteſt eſſe præſens eidem; adde corpus conſtare partibus verè, & realitèr diſtinctis, nec vlla vnione ſubſtantiali vnitis, vt alibi dictum eſt; & non poſſe dici vnum, niſi quatenus conſiderantur partes omnes, vt conuenientes inter ſe, & in aliqua ratione ſimiles; adeo, vt vnitas illa ſit unitas merè intellectualis, cum ſolo fundamento in re, in ordine ad diſcurſum Metaphyſicum: nos autem hic loquimur de motu Phyſicè accepto, qui debet explicari, per notiones Phyſicas.

Atque hic aduerte occaſionem errorum in tota hac materia ortam eſſe ex eo, quòd Philoſophi non diſtinxerint inter minima temporis, ſeu locorum, ſeu materiæ, quæ ſenſibus minima apparent, & inter illa, quæ ſunt abſolutè minima, & à nobis magis proprio uocabulo dicuntur inſtantia Phyſica temporis, & puncta Phyſica loci, ſeu materiæ. Cum enim uideant eodem ſenſibili tempore, quo producitur impetus in extrema parte mobilis u. g. in A totum corpus moueri, adeoque produci impetum eodem tempore etiam in reliquis partibus B, C, D, hinc arguunt impetum illum totum produci ſimul, & in inſtanti non ſucceſſiuè, qui argumentandi modus eſt omninò falſus, ſiquidem cum aliundè conſtet quodlibet minimum ſenſibile temporis, & loci, ſeu corporis, quamuis ſenſus in illo partes ſibi inuicem ſuccedentes non diſcernat, conſtare tamen partibus abſolutè minimis, ſeu punctis Phyſicis, & quidem in maximo numero, ut ſupra oſtenſum eſt; malè infertur produci impetum, ſeu propagari unico inſtanti ex eo, quod propagetur unica temporis parte ſenſibili: poteſt enim propagari uera propagatione, quæ importat ſuceſſionem, etiam ſi in illa inſenſibilis temporis parte producatur.

PRO-

PROPOSITIO XXIV.

Datur potentia, quæ vnico inſtanti poteſt producere impetum in ſingulis, & omnibus partibus alicuius corporis.

PRobatur, Quia datur potentia motrix, quæ penetratur, vel poteſt penetrari cum corpore; quod mouere poteſt. Quando autem ſic eſt penetrata, eſt præſens eodem inſtanti omnibus illius corporis partibus, & ipſis immediate applicata: ergo in illis omnibus impetum producere poteſt. Hinc anima cum penetretur cum ſuo corpore, quod informat poteſt vnico inſtanti imprimere impetum toti illi corpori; at verò cum non poſſit imprimere impetum in corpore ſeparato, niſi mediante impetu impreſſo corpori coniuncto, hoc autem non penetretur cum corpore ſeparato, non pôteſt in toto corpore ſeparato producere impetum in vnico inſtanti, ſed ſolum in parte contigua. Hinc impetus, qui producitur ab anima in corpus ſibi coniunctum, non dicitur propagari, quamuis etiam aliquis propagari verè poſſit. Reliqui verò impetus, qui producuntur a corporibus ſe mouentibus, omnes verè propagantur, id eſt ſucceſſiuè producuntur.

PROPOSITIO XXV.

In propagatione impetus pars A producit alium impetum in parte B, & hic alium in parte C, &c.

PAtet ex dictis: cum enim non poſſit vnico inſtanti produci in omnibus partibus ab alio impetu corporis impellentis per 23. nec poſſit idem impetus tranſire ab vna in aliam partem ſubiecti per motum localem per 32. & tamen conſtet per 31. impetum verè propagari ab vna in aliam partem; nihil aliud ſupereſt, niſi vt dicamus primam partem A producere impetum in parte B, & hunc alium in parte C, & ſic deinceps, quod eſt vere propagari impetum, qui licet non ſit idem numero in parte B, qui erat in parte A, nec idem in parte C, qui erat in parte B, tamen in ordine ad effectum cenſeri poteſt, ac ſi eſſet omninò idem; ſicut calor, & lumen quod per aerem propagatur, de quibus ſuo loco.

Plures fieri poſſunt obiectiones contra hanc ſententiam, quarum ſolutio ex ſequentibus patebit. Nam cum obiciunt igitur fieri poſſe, vt quodlibet corpus moueri queat à qualibet minima potentia: dicemus infra nihil obſtare, quod minima potentia poſſit mouere maximum corpus non quidem in inſtanti, ſed in dato tempore proportionali grauitati corporis mobilis, immò experimentis hoc euinci oſtendam. Cùm addunt granum rupi ſuperpoſitum rupem mouere poſſe, id abſolutè negamus; quia ſupponunt impetum impreſſum primæ parti rupis, dum producit alium impetum in ſecunda parte adhuc integrum permanere, & abſolutè impetum eſſe qualitatem permanentem, quod falſum eſſe ex hoc ipſo oſtendam, & etiam ex pluribus alijs capitibus. Tertiò, cùm dicunt impetum mobilis proiecti debere intendi, nam impetus vnius partis deberet intendere impetum alterius; etiam in hoc ſupponunt impetum eſſe permanentem, quod eſt falſum, proiecta enim ab aere ipſo moto moueri dicam, & manifeſta ratione probabo. Quartò cùm dicunt non poſſe explicari tractionis motum, patebit reſponſio ab ipſa explicatione, quam ſuo loco tradam.

PROPOSITIO XXVI.

Potentia corporea non poteſt mouere aliud corpus primo inſtanti, aut ſecundo, quo eſt ipſi applicata, ſecus vero potentia incorporea.

PRobatur, quia primò inſtanti non poteſt producere impetum, niſi in illis partibus, quibus eſt immediatè applicata, & contigua: ſed cum non poſſit penetrari cum corpore, cui applicatur, non poteſt immediatè applicari niſi partibus aliquibus in ſuperficie conſtitutis, ergo in illis ſolum poteſt impetum primo inſtanti producere: cum igitur iſte impetus in alias partes non poſſit propagari in inſtanti per 32. nec ipſæ partes moueri poſſint, niſi in iis impetus producatur; patet illam potentiam, per vnicum inſtans applicatam, corpus non poſſe mouere. At verò potentia incorporea, vt anima, & angelus, cum poſſit penetrari, adeoque immediatè applicari omnibus, & ſingulis partibus corporis, & in ipſis conſequenter impetum producere per 34. poteſt etiam illud corpus mouere; ita vt ſecundo inſtanti reſultet motus ad impetum primo productum.

PROPOSITIO XXVII.

Si daretur corpus omninò ſolidum, à nulla potentia corporea moueri poſſet.

PRobatur, quia potentia corporea non poſſet mouere pro ſecundo inſtati illud corpus, vt dictum eſt prop. 36. ergo neque inſtantibus ſubſequentibus. Probatur conſequentia, quia ad hoc, ut moueretur inſtantibus ſequentibus, deberet propagari in omnes partes ille impetus, qui primo inſtanti productus eſt in prima, uel primis partibus: non poſſet autem propagari, quia non propagatur, niſi per hoc, quod ille impetus producat alium impetum in parte proxima, & hic alium in alia per 25. cum igitur nulla pars illius corporis ſolidi poſſit moueri, quin ſimul omnes moueantur, ut ſupponitur. (hoc enim intelligo per corpus omnino ſolidum) non poteſt impetus prædicto modo ſucceſſiuè in partibus propagari, ſed deberet in omnibus ſimul produci: hoc autem cum fieri nequeat a potentia corporea, patet tale corpus ab eadem moueri non poſſe. Neque dicas primo inſtanti produci impetum in prima parte, qui deinde ſecundo inſtanti producat impetum in ſecunda parte, & hic in tertia, quia ſecundo inſtanti prima pars non producit impetum in ſecunda niſi ipſa moueatur per 18. ſed prima pars moueri nequit niſi tollatur impedimentum ſecundæ

 partis,

partis, nec iſta remoueri poteſt, niſi remoueatur tertia: ergo ſecundo inſtanti nullæ partes mouentur; & ſic neque tertio inſtanti: impetus enim illi producti ſucceſſiuè ab vna in aliam partem non haberent ſuum effectum, ſcilicet motum, niſi poſtquam impetus per plura inſtantia eſſet propagatus in omnes partes; ergo toto illo tempore eſſent fruſtra: ergo non producuntur. Dixi a potentia corporea, quia potentia incorporea, quæ cum toto illo corpore penetraretur, poſſet eodem tempore ſingulis partibus impetum imprimere, vt patet.

Hinc deduco tale corpus ſaltem hic apud nos non dari, nec naturaliter dari poſſe, quia corpora, quæ apud nos ſunt, debent poſſe moueri ab alijs corporibus, vt fiant rerum productiones, & corruptiones. Dico apud nos, nam fortaſſe primum mobile cœlorum poteſt eſſe tale, cum moueatur ab Intelligentia, & non debeat poſſe alterari ab alijs corporibus; ſi enim ab alio corpore moueri poſſet, poſſet etiam alterari, ut oſtendam ſuo loco.

PROPOSITIO XXVIII.

Potentia corporea, vt moueat corpus, debet ipſi applicari, & agere tanto temporis ſpatio, quantum ſufficiens eſt, vt impetus propagetur per omnes corporis partes.

PRobatur, quia, cum non poſſit unico inſtanti propagari impetus in omnes partes corporis per 23. prop. nec poſſit moueri totum corpus, niſi ſingulæ partes impetum habeant, tantum temporis ſpatium requiritur, ut corpus moueatur, quantum ſufficit, ut impetus propagetur in omnes eius partes; quòd autem toto hoc tempore potentia illa corporea debeat eſse applicata corpori, quod impellit, patet ex eo, quia partes, quibus immediatè applicatur, & in quas primo inſtanti producit impetum, mouentur uerſus reliquas anteriores partes; niſi enim mouerentur ſecundo inſtanti, non produceretur impetus in primo, quia fruſtra eſset; mouentur autem, quamuis omnes aliæ non adhuc moueantur, quia ibi corpus ſuſtinet aliquam compreſſionem, cum non ſit omninò ſolidum; cum autem iſta compreſſio non poſſit non eſse violenta ipſi corpori, partes illæ compreſſæ nituntur ſe reducere in priſtinum locum; igitur ſi ſecundo inſtanti, & tertio eadem potentia, quæ primo produxit impetum in primis illis partibus, non ageret imprimendo nouum impetum, partes illæ ſtatim ſe reducerent ad priorem locum, adeoque non producerent impetum in partibus anterioribus; Si autem non producitur impetus in omnibus partibus, non ſequitur motus totius corporis, cum motus non ſit, vbi impetus non eſt. Debet igitur potentia corporea applicari, & agere producendo nouos impetus quouſque nulla pars ſit, quæ impetum non receperit.

Præterea, vt probabimus infra, impetus non eſt qualitas permanens, ſed, dum producit alium impetum ſibi æqualem, totus deſtruitur: Quare niſi potentia applicata nouum impetum ſucceſſiuè produceret; nunquam eſſet in toto mobili, niſi vnicus minimus gradus æqualis illi, qui primo inſtanti productus fuit in prima parte mobilis, vel ad ſummum, tot, quot fuerunt partes, quæ immediatè à potentia applicata impetum receperunt. Adeoque cum vnico inſtanti, in qualibet minima parte, ſeu puncto mobilis non poſſit produci, niſi minimus impetus, nunquam poſſet eſſe impetus in omnibus partibus.

Obſeruabis hic neceſſitatem in natura, vt corpora aliquam ſaltem inſenſibilem patiantur compreſſionem, de qua plura ſuo loco, cum ſine ipſa corpora ab alijs corporibus moueri nequeant per 27. prop. ſimulque aduertes, quo pacto dum fit iſta compreſſio impetus propagetur in omnes corporis partes; nam, cum non ceſſet cauſa applicata in A comprimere partes A B C, iſtæ recedunt verſus E F, ſimulque in ipſis impetum ſuo motu pro- *Fig. 2. Pag. 7.*
ducunt (neque enim producerent, niſi mouerentur, vt probauimus pr. 8.) tum ipſæ mouentur, & producunt impetum in alijs, & ſic ſucceſſiuè in omnibus verſus D, & quia hoc tempore potentia applicata nouos impetus producit in A B C, quamuis priores impetus deſtruantur, nouos aquirunt, dum interim primi impetus propagantur, & quidem ſemper ad eaſdem lineas. Ex quo etiam patet, cur in omni propagatione impetus, vnus impetus producat alium potius in partem anteriorem, quam in aliam lateralem dummodo non impediatur; quomodo autem etiam in partes laterales producatur, explicabimus infra. Exemplum habes in ſuperficie aquæ quieſcentis, quæ ſi à vento vrgeri incipiat ab oriente in occidentem, ſucceſſiuis venti impulſibus, ſucceſſiuè etiam vndas promouet verſus eandem partem, ita vt, niſi ventus perſeueret vrgendo, prima vnda, quæ a uento immediatè mouetur, recedat uerſus orientem, & poſt hanc alia, & ſic ſucceſſiuè omnes redeant ad priorem ſtatum, ac ſenſim detumeſcant; ſi uerò a uento continuo urgeatur prima, reliquas etiam urgeri, anteriores nimirum a poſterioribus, neceſſe eſt.

PROPOSITIO XXIX.

Potentia incorporea non poteſt mouere corpus ſeparatum, niſi ipſi applicetur tanto tempore quantum requiritur, vt propagetur impetus in omnes illius corporis, partes.

PAtet, quia non poteſt mouere corpus ſeparatum, niſi mediante corpore coniuncto; corpus autem non poteſt mouere aliud, niſi dicto modo agat per totũ illud tempus; neque hoc agere poteſt, niſi moueatur ab alio, ergo potentia incorporea debet agere toto illo tempore producendo impetum in corpus coniunctum, & hoc mediante in corpus ſeparatum; in quo nulla poteſt eſſe difficultas.

PROPOSITIO XXX.

Impetus vnus alteri, qui ſit per eandem lineam ad eandem partem, non opponitur.

PAtet experientia, qua videmus nunquam retardari motum mobilis, quando ipſi imprimitur aliquis nouus impetus verſus eandem partem, & ſecundum eandem lineam: ſed niſi retardetur motus, non deſtruitur, nec impeditur impetus, & niſi deſtruatur, vel impediatur ab alio impetu, non debet dici, quod illi opponatur, nam omne oppoſitum deſtruit, vel impedit alium, ergo impetus illi non opponuntur.

PROPOSITIO XXXI.

Vnus impetus opponitur alteri ratione diuerſa linea, ad quam ſunt determinati à ſua cauſa efficiente.

PRobatur, primò experientia, qua conſtat quodlibet mobile dum mouetur per vnam lineam, deflectere ab illa, ſi illi impetus imprimatur ſecundum aliam lineam: Secundò ratione, quia cum finis impetus ſit tollere impedimentum motus, corpus autem ſit indifferens ad quemlibet motum, ſcilicèt per quamcunque lineam, nullus impetus poteſt eſſe determinatus ad talem lineam, niſi a cauſa impellente, vel impetu iam determinato ad illam lineam; cum igitur ſolus impetus determinatus ad aliam diuerſam lineam, poſſit impedire motum per lineam priorem: unus impetus non opponitur alteri, niſi ratione diuerſæ lineæ.

PROPOSITIO XXXII.

Maxima oppoſitio inter duos impetus eſt illa, qua ſit per determinationem ad oppoſitos terminos in eadem linea.

RAtio eſt quia maior oppoſitio non poteſt excogitari, quam iſta, qua mobile A impetu determinetur ad motum verſus B, & B verſus A per eandẽ lineam AB, termini enim ſunt omninò oppoſiti, adeoque etiam motus, adeoque etiam impetus, qui non ſunt niſi propter motus.

PROPOSITIO XXXIII.

Impetus determinati ad lineas concurrentes in angulo obtuſo, maiorem oppoſitionem habent, quò obtuſior eſt angulus.

RAtio eſt quia magis accedunt ad maximam oppoſitionem, quæ ſit per eandem lineam ad oppoſitos terminos, vt dictum eſt.

PROPOSITIO XXXIV.

Impetus determinati ad lineas concurrentes in angulo acuto, minus opponuntur, quò acutior eſt angulus.

RAtio eſt, quia quò acutior eſt angulus magis accedunt lineæ inter ſe, & conſequenter ad unam eandenque lineæ determinationem. Dicuntur tamen iſti impetus oppoſiti ſeu contrarij, quia quamuis concurrant in angulo acutiſſimo, ſemper vnus aliqualiter impedit alium, & efficit, vt à priori linea, per tantillum ſaltem ſpatij deflectat.

Hinc etiam collige, impetus determinatos ad linas concurrentes in angulo acuto minus inter ſe opponi, quam illi qui ſunt determinati ad lineas concurrentes in angulo recto; & viceuerſa impetus determinati ad lineas concurrentes in angulo obtuſo magis inter ſe opponi, quam opponantur ijdem, qui ad augulum rectum concurrunt.

Ex quo rurſus collige Impetus determinatos per lineas concurrentes ad angulum rectum, poſſe dici quod medio modo opponantur.

PROPOSITIO XXXV.

Impetus non deſtruitur niſi ab alio impetu; qui ei aliqualiter ſit oppoſitus.

PRobatur, quia patet inductione nullam qualitatem phyſicam deſtrui niſi ab alia ei oppoſita, ſeu contraria: adeoque cum impetus ſit qualitas Phyſica per 12. prop. non debet dici, quod deſtruatur niſi ab aliquo ei oppoſito: quid autem opponi poteſt impetui, niſi impetus? nihil aliud certè; nam nullum corpus, ſeu ſubſtantia corporea poteſt illi opponi ratione ſui, cum ſit indifferens ad recipiendum quemlibet impetum, & motum; multo minus ei opponuntur alia accidentia per ſe, & ratione ſui, cum, & ipſa indifferrenter moueantur moto ſubiecto; Quod ſi, & ipſa non reſultent, niſi ex præſuppoſito motu locali, vt ſuo loco videbimus, non poterunt opponi impetui per ſe, ſed ſi opponuntur, id erit ratione motus, & impetus, ex quo reſultant.

Neque dicas impetum deſtrui tunc quando caret ſuo fine ſcilicet motu; tunc autem ideo deſtrui, ne ſit fruſtra; hoc enim naturam exigere, ne aliquid ſit, quod fruſtra ſit, adeoque deſtrui ad exigentiam naturæ totius; licet nulla particularis natura exigat talem deſtructionem. Hic enim recurſus ad exigentiam naturæ vniuerſalis eſt omnino indignus naturali Philoſopho; nam certe nomine naturæ vniuerſalis non intelligis naturam abſtractam a particularibus, cum hæc habeat eſſe ſolum in intellectu, adeoque in rebus nullum effectum Phyſicum præſtare queat; quare cum a naturis particularibus nulla alia diſtincta ſuperſit, niſi Deus, quę dici ſolet natura naturans, iam patet ex tua ſententia impetum deſtrui ab ipſo Deo immediatè, quia ipſe ita exigit, licet id non exigat vlla natura creata. Hoc autem aſſerere omnino abſurdum videtur; & cum aſſeras Deum immediatè conſeruare impetum, tum immediatè deſtruere, quid ſupereſt, niſi ut dicas etiam Deum

illum

illum immediatè producere? quod quàm alienum ſit a recto Philoſophandi modo, nemo non uidet.

PROPOSITIO XXXVI.

Quodlibet corpus dum reſiſtit alteri ſe mouenti, & impellenti deſtruit illius impetum, vel totum, vel ſaltem in parte.

PRobatur manifeſta in omni impetu experientia: ratio autem eſt, quia, dum corpus reſiſtit alteri impellenti, aliqualiter comprimitur in illis partibus, quæ magis immediatè impulſum recipiunt, cum nullum detur corpus apud nos omninò ſolidum per 37. prop. partes autem compreſſæ cum ſint in ſtatu violento faciunt impetum in contrariam partem, vt ſe reſtituant in priorem ſitum: Patet autem, quòd non poſſunt impetum facere, nec ſe reſtituere in ſitum priſtinum, niſi imprimant impetum corpori impellenti, & quidem per lineam oppoſitam: ergo huiuſmodi impetum imprimunt: ergo reſiſtendo corpori impellenti deſtruunt, vel totum, vel partem impetus eiuſdem impellentis.

PROPOSITIO XXXVII.

Corpus, quod impellit aliud, dum impellit aliqualiter comprimitur.

CVM enim corpus impulſum imprimat impellenti contrarium impetum, & tum corpus impellens tum impulſum ſint compreſſibilia, nec omninò ſolida, ſi alterum per impetum comprimitur, aliud pariter per oppoſitum impetum comprimi neceſſe eſt.

Hinc patet quænam ſit ratio motus reflexionis, item cur pila in parietem impingens comprimatur; & cur quædam, quæ ex obſiſtente ſolido corpore maiorem compreſſionem patiuntur minorem ictum incutiant in corpora obſiſtentia: alia verò quæ compreſſionem quidem patiuntur, ſed ſunt talis partium compaginationis, vt compreſſæ illicò ſe reſtituant, violentiùs reſiliant, & reflectantur; Item cur alia, quæ minus comprimuntur ob maiorem ſoliditatem, maiorem ictum imprimant in obſiſtentia corpora, & illa, vel penetrent, vel diſijciant, pro diuerſa eorum natura, & cætera huiuſmodi, vt ſupra experimento primo obſeruatum eſt.

PROPOSITIO XXXVIII.

Maior impetus deſtruitur vbi eſt maior alterius impetus oppoſitio, hoc eſt per lineam magis oppoſitam, cæteris paribus.

PAtet quia impetus non deſtruitur, niſi ab alio impetu, quatenus inuicem opponuntur, ergo vbi maior eſt oppoſitio, maior pars impetus deſtruitur.

Hinc patet cur duo globi ſi ſibi mutuò occurrant per oppoſitas lineas, vtriuſque impetus per illas lineas maximè deſtruatur, adeo vt ambo reflectantur, ſi verò per alias lineas non omninò oppoſitas ferantur, ex mutuo impulſu, minus deſtruatur impetus: ſed de his infra.

PROPOSITIO XXXIX.

Impetus proiectorum in aere deſtruitur ab impetu corporibus proiectis impreſſo ab atomis aeris deſcendentibus.

PRobatur, quia prædictæ aeris particulæ mouentur per impetum oppoſitum illi, quo mouentur corpora proiecta; ergo illorum impetus deſtruit impetum iſtorum; neque enim alius impetus oppoſitus excogitari poteſt, à quo deſtruatur impetus proiectorum; & cum impetus non deſtruatur, niſi ab alio impetu oppoſito per 35. prop. dicendum eſt ab illo deſtrui. Adde Grauitatem in corporibus nihil aliud eſſe, quàm impetum actualem continuum, qui ipſis imprimitur, a corpuſculis aeris deſcendentibus, vt alibi fuſè explicabimus in tractatu de grauitate; Quare vides, quam bene omnia cohæreant in hac noſtra hypotheſi, quæ tamen cohærentia multò magis patebit ex dicendis. Interim obſerua omnia corpora grauia etiam quieſcentia reſiſtere motui aliorum corporum, adeoque aliqualem eorum impetum deſtruere (nulla enim eſſet reſiſtentia, vbi nullus impetus deſtrueretur) cum enim ideo grauia dicantur, & verè ſint ob continuum impulſum, qui illis imprimitur verſus centrum, hic autem impulſus opponatur omni impulſui, qui pariter non ſit uerſus idem centrum, neceſſe eſt, vt aliorum corporum motui reſiſtant, eorumque impetum deſtruant.

Ex quo rurſus collige impetum alicuius corporis tollere impedimentum motus eius corporis, in quo eſt, nihil eſſe aliud quàm ſuperare impetum aliqualiter oppoſitum alterius corporis; cum, & ipſa grauitas corporis, quod impedit motum, nil aliud ſit quàm impetus impreſſus corpori ipſi, & aliqualiter oppoſitus motui, quem impedire dicitur.

Vides etiam fruſtrà nos recurrere ad Deum ſeu aliquam exigentiam naturæ communis, vt impetus ille proiectorum deſtruatur, cum ſit cauſa in natura verè deſtructiua talis impetus, & quidem eiuſdem generis, ſcilicet alius impetus oppoſitus, eo modo quo reliquæ qualitates phyſicæ a ſuis oppoſitis deſtruuntur, quæ ſi non eſſent non poſſent pati deſtructionem.

PROPOSITIO XXXX.

Tantus impetus deſtruitur in vno corpore quantus producitur in alio, dum vnum agit in aliud.

PRobatur: Tantus impetus deſtruitur in mobili quantam patitur reſiſtentiam ſui motus; cum enim vnicus finis impetus ſit motus, tantus eſt entitatiuè impetus, quantus eſt motus, adeoque quantus motus impeditur, tantundem impetus deſtruitur, tantus autem motus impeditur, quanta eſt reſiſtentia ad motum. Iam verò, tanta

eſt re-

eſt reſiſtentia ad motum, quantus eſt impetus impreſſus in corpore reſiſtente, cum impetus non agat, niſi ad ſuperandam reſiſtentiam; tantus igitur impetus deſtruitur in impellente, quantus producitur in corpore impulſo. Probatur ſecundò, quia ex dictis impetum tollere impedimentum motus nihil eſt aliud, quam ſuperare impetum oppoſitum corporis impulſi; ſed tantum impetus oppoſiti producit, quantus eſt impetus, quem in corpore impulſo producit; ergo in corpore impulſo tantus impetus producitur, quantus deſtruitur, licèt vnus impetus ſit diuerſus ab alio, puta ille, qui deſtruitur in corpore quieſcente eſt illius grauitas, ſeu impetus verſus centrum, quem tunc recipit a ſuperioribus corporibus deorſum impellentibus, impetus verò, qui producitur a corpore impellente, eſt per aliam lineam v.g. horizontalem. Simili modo in corpore impellente tantus impetus deſtruitur ſecundùm illam lineam horizontalem, quantum ſecundùm eandem producit in corpore impulſo, quia corpus impulſum reſiſtit motui ſecundùm illam lineam, ſed non reſiſtit, niſi per impulſum oppoſitum, ergo imprimit impulſum impellenti tantum, quantus eſt impulſus oppoſitus; ergo in impellente tantundem impetus deſtruitur. Sint e.g. centum gradus impetus diſtributi in centum partibus ſubſtantiæ corporis A, quod mouetur per lineam horizontalem

Fig. 3. Pag. 7. A B, impingat autem toto hoc impetu in corpus C, quod quieſcit, & ſua grauitate, hoc eſt impetu ſibi impreſſo nititur deorſum per lineam perpendicularem C D, v.g. 20. gradibus impetus, Dum corpus A mouet corpus C ſuperando 20. illos gradus impetus oppoſiti, eo tempore, quo ipſi applicatur (neque enim vnico inſtanti imprimit illi impetum ſufficientem ad motum totius corporis C per pr.28.) toto, inquā, illo tempore, quo ipſi applicatur, & impetus in ipſo propagatur, inuicem corpora illa agunt, & patiuntur per mutuam compreſſionem, vt probauimus prop. 27. & 37. adeoque, cum corpus C reſiſtat, & agat viginti gradibus impetus, qui ſupponuntur æquales viginti gradibus illius, qui eſt in corpore A, neceſſariò deſtruuntur in ipſo A gradus 20.

Ex hoc deducemus infra quamplurimas propoſitiones, ex quibus patebit ratio ferè innumerabilium experimentorum, quæ in alia hypotheſi explicari nequeunt.

PROPOSITIO XXXXI.

Impetus non eſt qualitas permanens, ſed ſucceſſiua.

PRobatur primò, quia impetus agit tantum ad extra ad tollendum impedimentum, & ſi ita non agit fruſtra eſt, adeoque non eſt. Igitur impedimentum debet eſſe tale, vt poſſit auferri in ſecundo inſtanti, quo ponitur impetus, nam in eodem inſtanti auferetur impedimentum, quo mobile intelligitur moueri; cum pro nullo inſtanti poſſit mobile penetrari cum corpore, quod motum impedit; mobile autem intelligitur moueri pro ſecundo inſtanti, ita vt impetus intelligatur in mobili primo inſtanti, & in ſecundo motus, qui reſultat ex illo impetu; qui eſſe non poteſt, niſi eodem ſecundo inſtanti moueatur corpus contiguum, quod motum impedit. Iam ſic argumentor. Vel illud impedimentum ſeu corpus contiguum eſt tale, vt non poſſit recedere vnico minimo ſpatij localis, niſi illi imprimatur impetus æqualis illi, qui eſt in mobili; vel poteſt recedere etiam ſi imprimatur ipſi impetus minor. Si dicatur primum, totus impetus, qui erat in mobili, deſtruitur, dum æqualem impetum producit in corpore obſiſtente: ergo vt mobile moueatur pro alio inſtanti requirit nouum impetum, qui ei imprimatur, &c. Si verò poteſt in ſecundo inſtanti recedere corpus obſiſtens per impreſſum ſibi a mobili minorem impetum, ergo minor impetus in ipſo producitur, maior enim eſſet fruſtra: ergo impetus qui eſt in mobili, dū producit alium impetū minorem ad tollendum impedimentum, non agit quantum poteſt: ergo aliqua pars illius impetus non agit; ergo illa pars fruſtra eſt: ergo agit ſola pars æqualis illi, quæ producitur in corpore obſiſtente; Sed tantum impetus deſtruitur in mobili, quantus producitur in alio, ergo nullus impetus remanet in mobili ſecundo inſtanti.

Probatur ſecundò, quia non poteſt aſſignari cauſa, a qua talis impetus conſeruetur, non enim conſeruatur a cauſa primò productiua, ſeu projiciente, quia cauſa conſeruatiua debet eſſe præſens: non poteſt conſeruari a ſubiecto, quia hoc ſecundum ſe non exigit moueri, adeoque neque exigit impetum, qui non eſt vbi motus non eſt. An ad Deum recurres? ſed appagè iſtas ſolutiones nodi per machinas.

Probatur tertiò. Si conſeruatur, ab aliqua cauſa præſenti, & applicata conſeruatur. Sed dum projectum mouetur quidquid eſt præſens, eſt ſemper præſens, & applicatum eodem modo; ergo eodem modo deberet conſeruare, ergo æqualis ſemper eſſet impetus, nec vnquam deſtrueretur, eadem enim in aere e.g. ſemper eſt reſiſtentia medij, idem mobile, cum iiſdem qualitatibus, ergo ſemper idem eſſet impetus.

Prob. Quartò. Videtur repugnare quòd cauſa formalis differat genere a ſuo effectu formali; quare cum effectus formalis impetus ſit aliquid eſſentialitèr ſucceſſiuum, ſcilicet motus, etiam ipſe impetus, qui eſt eius cauſa formalis, debet eſſe ſucceſſiuus.

Prob. Quintò, quia motus, excepto motu primi mobilis, non ſunt continui, ſed pluribus morulis interpolati, vt alibi oſtendimus; ſed ſi impetus eſſet qualitas permanens, quolibet inſtanti (loquor de inſtanti ſeu minimo Phyſico) deberet obtinere ſuum effectum, eſt enim cauſa neceſſaria, & præterea etiam formalis; ergo mobile nullo inſtanti quieſceret, ergo non moueretur tardiùs primo mobili, & omnia æquè velociter mouerentur. Sextò Impetus deberet agere ſphæricè, ideo enim aliæ qualitates ſphæricè agunt, quia ſunt permanentes, &c.

Dices dum projicitur lapis, motum ſuum proſequitur etiam poſtquam fuerit ſeparatus a projiciente; ſed cauſa iſtius motus non poteſt eſſe, niſi impetus impreſſus mobili a projiciente, qui per aliquod tempus permanet in mobili, ergo. Reſpondeo

pondeo negando minorē, infra enim oſtendā motum proiectorum continuari non ab impetu primò impreſſo, ſed partim ab impetu, qui ſucceſſiuè producitur, partim à ſucceſſiuo motu aeris, vel alterius medij. Quod ſi tibi mirum videatur, ſuſtine parumper, & ſuo loco admiratio fortaſſe ceſſabit, interim rationibus allatis, & quidem vt mihi videtur manifeſtis aquieſce. Tum ſimul obſerua noſtrarum ſententiarum optimam, ni fallor, cohærentiam; nam cum impetus ſit qualitas ſucceſſiua, non eſt mirum quòd propagetur modo ſupra explicato, ita vt vnus impetus ſucceſſiuè aliū producat, nec producere poſſit, quin ipſe deſtruatur à contrario; cum nec agere poſſit, niſi ſit impedimentum, ſcilicet aliquid oppoſitum, impetus autem non habeat oppoſitum, niſi impetum ſecundùm aliam lineam; hinc vides, quomodo impetus impreſſus corporibus ab alio impetu verſus centrum, qui impetus in ijs dicitur grauitas, reſiſtat mobili impellenti; tum quomodo non poſſit hoc fieri in inſtāti; quæ omnia in noſtra hypotheſi contingunt abſque vllo abſurdo; cum in oppoſitis ſententijs, vt vidimus, multa ſequantur omninò incongrua, & imperceptibilia.

PROPOSITIO XXXXII.

Si poſſet dari locus vacuus omni corpore, nihil in ipſo moueri poſſet præter corpus coniunctum, ſeu penetratum cum ſubſtantia immateriali, v.g. anima vel Angelo.

PRobatur, quia nullum corpus mouetur, niſi illi imprimatur impetus, per propoſitionem 20. ſed iſte impetus non eſt qualitas permanens; vt propterea debeat ſucceſſiuè nouus ſemper impetus imprimi, in vacuo autem nullum ſupponitur corpus, quod impetum ſucceſſiuè imprimere poſſit; ergo non poſſet corpus in illo moueri; dixi niſi ſit coniunctum, aut penetratum cum ſubſtantia ſpirituali, quia hæc poteſt immediatè, abſque alio impetu in ſe recepto, producere ſucceſſiuè impetum in corpore coniuncto, vt ex ſupradictis patet.

PROPOSITIO XXXXIII.

Nullum corpus mouetur, quin ab eo imprimatur impetus in alio corpore, & aliquis impetus deſtruatur.

PAtet, quia cum locus omnis ſit plenus corpore aliquo; non poteſt vnum moueri, quin aliud recedat, & moueatur, moueri autem hoc aliud nequit, niſi priùs impetum ab illo accipiat; & cum ſemper aliqualitèr reſiſtat, aliqualis etiam impetus deſtruitur in corpore, quod ipſi impetum imprimit ad ſuperandam reſiſtentiam. Certè niſi tantus impetus deſtrueretur, quantus continuò producitur in corporibus, breui omnia tantum impetum conciperent, vt velociſſimè mouerentur, adeo vt elementa ſummo impetu certarent, & conſequentèr generationes, & corruptiones omnes citiſſimè abſoluerentur, immò nec fieri poſſent, cum nonniſi determinato motu, & velocitate fiant. Quomodo autem in inferiora elementa impetus propagetur ab impetu, quo Cœli mouentur, alibi explicabitur in materia de Cœlo.

PROPOSITIO XXXXIV.

Nullum corpus mouetur, niſi priùs ſingulæ eius partes ſucceſſiuè moueantur.

PRobatur, quia totum corpus moueri nequit, niſi ſingulæ eius partes impetum concipiant, ſed impetus iſte propagatur ſucceſſiuè à primis partibus in alias per pr. 35. igitur ſingulæ partes ſucceſſiuè impetum accipiunt, ſed non accipiunt impetum, niſi immediatè poſtea moueantur per pr. 15. & 16. ergo ſucceſſiuè mouentur ſingulæ, antequam totum corpus moueatur.

Dices videri impoſſibile, quòd hoc modo ſucceſſiuè propagetur impetus; nam patet experientia, quod ſi leuiſſimo ictu longiſſimam trabem percutiamus in vno eius extremo, illicò contremiſcit aliud pariter extremum, vt colligitur ex ſono, qui illic percipitur, & ſine motu non fieri conſtat.

Reſpondeo hoc quidem eſſe admirabile, ſed ijs tantum, qui ignorant tantillum illud temporis, quod inſumitur in propagatione impetus, quamuis nulla parte ſenſibili conſtare videatur, verè tamen componi ex iſtantibus realibus, ſeu partibus Phyſicè minimis in tanto numero, vt millionum myriadas facilè ſuperent, ſicut ſupra ex motu primi mobilis manifeſtè demonſtrauimus. Certè eodem tempore, quo impetus ille propagatur per totam illam trabis longitudinem, primum mobile percurrit ſpatium ſine comparatione longius ipſa trabe, adeo vt propagatio illa in trabe poſſit adhuc fieri multis interpoſitis morulis, & tamen quoad ſenſus noſtros apparere inſtantanea. Immò ex hoc noſtra ſententia confirmatur, nam nemo dubitat ſonum etiam per aerem propagari ſucceſſiuè, cum illi qui longiùs diſtant a corpore ſonoro, tardiùs etiam ſonum audiant, & tamen certum eſt ſonum, vel nihil aliud eſſe, quàm motum ipſum vndulatim aeris, vel certè ſine illo non propagari. Cum hoc igitur certiſſimum ſit, quid mirum ſi pariter in trabe (conferente ad hoc aere poris incluſo, vel etiam circumambiente, & facilè mobili) fiat ſimilis tremula propagatio ſucceſſiua, & quaſi vndulata? Idem contingit in fune longiſſimo tenſo, cuius extremitas vna ſi concutiatur, illicò tremor per totum propagatur; nimirum ſpatium licet nobis breuiſſimum temporis, quo hic motus propagatur, conſtat pluribus inſtantibus realibus, quam ſint minima phyſica ſpatij localis, quæ interiacent extremitates funis; eodem enim tempore primum mobile ſpatium locale multò maius metitur, vt ex dictis colligitur.

Hinc collige poſſe ſingulas partes corporis habere impreſſum impetum, & tamen pro eo inſtanti totum corpus non moueri, quia eo vltimo inſtanti, quo vltima pars recipit impetum, eadem vltima pars non mouetur, licet omnes aliæ moueantur, neque enim eſt motus eodem inſtanti,

quo eſt impetus per prop. n. 18. totũ autem corpus non mouetur, niſi omnes partes moueantur, quare etiam ſi reliquæ omnes moueantur, ſi tamen extrema non mouetur, corpus non dicitur moueri.

PROPOSITIO XXXXV.

Cauſa producens impulſũ in mobile, niſi ſit penetrata, debet eſſe applicata, & agere per tot ſaltem inſtantia temporis, quot ſunt in ipſo mobili ſecundùm lineam motus puncta Phyſica materiæ, ad hoc, vt mobile moueatur.

PRobatur, & explicatur: nam ſit potentia motrix applicata corpori in A, & impulſum producens ſecundùm lineam A B: dico, quot ſunt puncta Phyſica in tota linea A B, tot ſaltem inſtantibus potentiam debere eſſe applicatam, & agere ſecundùm illam lineam in corpus, ad hoc, vt moueatur. Ratio eſt, quia non poteſt totum corpus moueri, niſi cum mouetur extrema pars B, per prop. 54. & cum omnes reliquæ partes in linea A B collocatæ moueâtur ſucceſſiuè per ſucceſſiuos impulſus; tot impulſus eſſe debent, quot ſunt minimæ partes; quare, cum vnico inſtanti non poſſit produci in eadem parte, niſi vnicus impulſus; debet cauſa applicari per tot ſaltem inſtantia, quot ſunt partes minimæ in ipſa linea. Quod autem hoc non ſufficiat, niſi per tot etiam inſtantia agat vel continuò, vel ſaltem interpolatè, ita tamen, vt agat per tot inſtantia, quot ſunt puncta in linea, probatur ſic. Impetus primo inſtanti productus in prima parte A, ſecundo inſtanti, dum hic producit alium impetum in parte ſubſequenti, deſtruitur; quare, niſi produceretur nouus impetus in eadem prima parte, nunquam amplius moueretur, adeoque nec corpus: idem dic de ſecunda parte, poſtquam produxit impetum in tertia, & ſic de reliquis, in alijs inſtantibus; quare cum ſingulis illis inſtantibus vnus impetus deſtruatur, dum alius producitur, nec poſſit fieri motus totius corporis, niſi omnes partes impetum habeant; debent produci tot impetus, quot deſtruuntur, deſtruuntur autem tot, quot ſunt partes, & totidem pariter inſtantibus, ergo totidem inſtantibus cauſa applicata debet agere in illa linea.

Fig. 4. Pag. 7.

Neque dicas vnico inſtanti potentiam applicatam extremæ parti A poſſe producere plures impetus: nam poteſt quidem producere plures in pluribus extremis lineis, non autem plures in vnica parte eiuſdem lineæ, nam vnica minima pars materiæ non eſt capax pro vnico inſtanti, niſi vnius minimi impetus; omnis enim alius impetus eſſet fruſtra; Quare adhuc, ſi ſit applicata omnibus partibus extremis comprehenſis intra E F, debet agere per tot inſtantia, quot ſunt puncta materiæ in linea A B, nam quot ſunt puncta in tota ſuperficie E F, cui potentia eſt applicata, tot ſunt lineæ E C, F D, &c. parallelæ ipſi A B.

Hinc collige, quòd, ſi potentia ſit applicata vnico puncto corporis E D, v. g. puncto A, debet agere non ſolum per tot inſtantia, quot ſunt puncta in linea A B, ſed abſolutè quot ſunt puncta in toto corpore E D, ſi verò applicetur duobus punctis debet agere per tot inſtantia, quot ſunt medietas eorundem punctorum, & ſic de reliquis, adeo vt ſit ſemper eadem proportio inſtantium, quibus agit ad numerum punctorum totius corporis, quæ eſt punctorum, quibus applicatur, ad eadem omnia puncta corporis.

PROPOSITIO XXXXVI.

Vnus impetus non eſt perfectior alio in ſua entitate.

PRobatur, quia unus motus in ſua entitate non eſt alio motu perfectior, ergo neque impetus. Antecedens probatur, quia non poteſt excogitari, quomodo vnus motus entitatiuè, & ratione ſui ſit perfectior alio motu, niſi per hoc, quòd toto, & ſolo illo tempore, quo vnum corpus mouetur ſpatio locali v. g. palmari, aliud corpus moueatur ſpatio bipalmari: patet autem ex dictis, quod corpus iſtud, quod mouetur ſpatio bipalmari, mouetur duplo numero inſtantium, quo mouetur illud: adeoq; non mouetur ſolo illo tempore, quo mouetur mobile tardius, ſed tempore duplo, ſeu duplicatis inſtantibus, ex iis nimirum quæ in toto tempore communi motui, & quieti vtriuſq; continentur. Ergo vnus motus entitatiuè non eſt perfectior alio; ergo neque impetus eſt perfectior alio impetu; conſequentia patet, quia vbi non eſt diuerſa perfectio effectus, fruſtra ponitur diuerſa perfectio in cauſa, quod valet non modo de cauſa efficiente, ſed multò magis de cauſa formali, vt in caſu noſtro: Certè non aliunde colligimus impetum, niſi ex motu, quare neque debemus ponere perfectiorem impetum, vbi non eſt perfectior motus.

Ingenioſus quidam recentior probare nititur, quòd detur impetus altero impetu perfectior ſecundùm entitatem, ex eo quod per vectem v. g. B F, cuius fulcrum A, potentia applicata in B poſſit mouere pondus G, quod ſine vecte ſupponitur non poſſe moueri ab eadem potentia; cum enim mouet, ideo mouet, quia producit tot partes impetus, quot ſunt neceſſariæ, vt omnibus partibus mobilis diſtribuantur, & in tantum, non poteſt mouere, inquantum non poteſt producere tot partes impetus (quod etiam in noſtra ſententia verum eſt, vt patet ex dictis) ex quo infert plures partes impetus produci in F vel in G, quam in B, cum non poſſit mouere pondus in B, moueat autem illud exiſtens in F: Præterea cum motus in F ſit tardior, quam in B; ex hoc vtroque infert impetum puncti F eſſe imperfectiorem impetu puncti B, atqui inquit, non eſt imperfectior ratione numeri partium, ſunt enim in F plures, ergo ratione entitatis.

Fig. 5. Pag. 7.

Solutio huius argumenti clarè patebit ex dicendis, vbi rationem manifeſtam aſſignabimus virium machinarum; Interim aduerto illud laborare falſa ſuppoſitione, quod ſcilicet in motu nullæ intercedant morulæ, adeoque vnum mo-

tum eſſe entitatiuè perfectiorem alio, velocem, ſcilicet tardo. Præterea falſum eſt plures partes impetus produci in F, quam in B, cum enim non poſſint propagari vſque ad F, quin prius producantur in puncto B, cui ſoli potentia ſupponitur applicata, certè non producuntur plures impetus in F, quam producti fuerint prius in B, neque enim vno ſolo inſtanti potentiam applicari, & eodem attollere pondus G ſupponi debet, cum hoc ſit impoſſibile ex dictis prop. 36. & 38. ſed ſupponendum pluribus inſtantibus applicari, & tot ſaltem, quot ſunt puncta materiæ in corpore G per prop. 45. Quæ quia ab auctore non fuerunt animaduerſa, ideo vt machinarum vires explicaret coactus eſt recurrere ad diuerſam perfectionem impetus. Cęterum patet in noſtra ſententia plures partes, ſeu minima impetus produci in puncto vectis B, quam producantur eodem tempore in puncto F, ſeu mobili G; cum enim punctum B velociùs moueatur puncto F, & cuilibet minimo motus reſpondeat vnum minimum impetus, neq; enim motus ſine impetu eſſe poteſt, ſi punctum B percurrat v. g. decem minima ſpatij localis, dum punctum F percurrit vnicum minimum, neceſſe eſt eo tempore imprimi puncto B decem minimos impulſus, quo tempore, puncto F vnicus impulſus imprimitur, ut proinde punctum B per decem inſtantia temporis mouetur, dum punctum F per vnicum inſtans mouetur, unico minimo ſpatij localis. Atque ex hoc ipſo uires Machinarum dependere infra oſtendemus. Hinc rurſus patet fallacia argumenti, quia auctor accipit pro eodem unico inſtanti plures partes impetus, quas conſiderat eodem tempore ſimul exiſtere in ſola parte extrema vectis, cum ſupponat impetum eſſe qualitatem permanentem, eaſque ſupponit agere immediatè actione communi in aliud extremum B; quæ omnia falſa eſſe iam ſupra oſtendimus.

Dices, ſaltem potentia incorporea poteſt producere in corpus ſibi coniunctum impetum perfectiorem, uel imperfectiorem pro arbitrio. Reſpondeo, negando id præſtari poſſe, nec tamen hoc arguere imperfectionem illius potentiæ, cum non ſit imperfectio, non poſſe producere effectum impoſſibilem; cuiuſmodi eſt impetus entitatiuè perfectior alio: nam nullus eſt, uel minimus motus, cui non correſpondeat minimus impetus, & tantus eſt, nec aliter eſſe poteſt impetus, quantus eſt motus. Quod autem unus homo ſit robuſtior altero, ac poſſit imprimere maiorem impetum bracchio e. g. & hoc mediante alteri corpori, hoc prouenit ex eò, quod præcipuum, & immediatum inſtrumentum, quo utitur anima ad mouendum corpus, ſunt ſpiritus animales, qui reſident in neruis, his enim mediantibus producit impetum in reliquam ſui corporis ſubſtantiam, adeoque illi, qui huiuſmodi ſpiritus habent copioſiores, & promptiores ad motum, robuſtiores ſunt; ſed de hoc alibi.

PROPOSITIO XXXXVII.

Nullum corpus poteſt aliud mouere ſumma velocitate.

PRobatur, quia ad hoc, vt moueret ſumma velocitate, deberet quolibet inſtanti producere nouum impetum, cum enim impetus non ſit permanens, ſed ſtatim deſtruatur per pr. 41. ſi aliquo inſtanti non produceret impetum in mobile hoc proſequti inſtanti nō moueretur: quare non moueretur ſumma velocitate; ſcilicet ita, vt quolibet inſtanti aliquid minimum ſpatij localis percurreret: non poteſt autem corpus quolibet inſtanti producere nouum impetum in aliud corpus, quod probo ſic: Mobile etiam poſtquam moueri cepit reſiſtit motui, habet enim continuò impulſum aliqualiter oppoſitum, nempe grauitatem, qua pellitur ad ſuum centrum; ſed vnicus minimus impetus, in vno inſtanti non poteſt ſimul ſuperare impetum oppoſitum, & mouere corpus per aliam lineam, ergo in aliquo inſtanti requireretur duplex impetus, alter ad ſuperandum impetum oppoſitum, alter verò ad efficiendum motum ſibi debitum; eſt autem impoſſibile, quod eodem inſtanti producatur duplex impetus, ſicuti eſt impoſſibile, quod percurratur duplex punctum loci; ergo corpus non poteſt mouere aliud ſumma velocitate. Quod ſi mobile nullatenus reſiſteret motui, quolibet inſtanti eſſet capax impetus recipiendi ab alio corpore, adeoque ſi illud moueretur ſumma velocitate, etiam hoc eadem ſumma velocitate impelleretur; verùm, cum nullum detur corpus, quod non reſiſtat alteri, vt ſupra dictum eſt, nullum moueri poteſt ab alio ſumma velocitate.

PROPOSITIO XXXXVIII.

Potentia incorporea poteſt mouere corpus ſumma velocitate.

PRobatur, quia huiuſmodi potētia poteſt penetrari cum ſingulis minimis partibus corporis, & ſingulis impulſum imprimere; hoc autem quolibet inſtanti facere poteſt, quia nullam patitur reſiſtentiam, vel ſi aliquam patitur, poteſt illam ſuperare; ſi enim primo inſtanti ſingularium partium reſiſtentiam ſuperat, cur non poteſt, & reliquis inſtantibus? ergo potentia incorporea poteſt mouere ſumma velocitate.

Hinc collige primum mobile moueri ab Intelligentia, ſeu Angelo incorporeo; mouetur enim ſumma velocitate; reliqua verò omnia corpora etiam cæleſtia, cum non moueantur ſumma velocitate, poſſunt moueri ſucceſſiuè vnum ab alio, nec neceſſe eſt, quod ab Intelligentia ſaltem immediate moueantur, ſed poſſunt eſſe ita contigua, & inter ſe diſpoſita, vt vnum moueatur immediatè ab alio proximo. Sed de hoc alibi ſuo loco.

PRO-

PROPOSITIO XXXXIX.

Qualibet potentia mouere poteſt quodlibet corpus quantumuis ingens.

Fig. 6
Pag. 7.

PRobatur: ſit pondus A quantumlibet ingens, certè ab aliqua potentia moueri poteſt. Moueri autem importat tempus aliquod determinatum, quo mouetur, & locum ſimiliter aliquem, in quo illo tempore moueatur. Supponamus igitur mobile A moueri poſſe á potentia B toto tempore E F per ſpatium C D. Porrò tàm in ſpatio C D, quàm in tempore E F eſt aliquis numerus determinatus, & finitus punctorum, ſeu minimorum Phyſicorum tum ſpatij, tum temporis: ſupponamus æqualem numerum, adeoque potentiam B quolibet inſtanti temporis E F mouere corpus A per vnum punctum ſpatij C D, hoc eſt ſumma velocitate. Sit iam potentia minima G, quam certè aliquam habere proportionē cum potentia A neceſſe eſt, cum potentia A ſupponatur finita; ſi enim eſſet infinita non indigeret toto tēpore EF, ſed in quolibet minimo inſtanti mouere poſſet corpus A; immò & quodlibet aliud ſine proportione maius: ponatur igitur quælibet proportio inter illas duas potentias B, & G ſitque e. g. illa ad iſtam vt 100000. ad 1. Cum igitur minor effectus ſit mouere corpus A per ſpatium C D tempore maiori, quàm E F, quam illud mouere tempore E F; faciliùs enim corpus mouetur tardè, quàm velocitèr; ſeu magis tardè quam minus tardè, ſequitur minorem virtutē ſufficere, vt moueatur A per C D in tempore maiori, quàm E F, quàm ſufficiat, ut idem A per idem ſpatium C D, moueatur tempore ipſo E F. Igitur ſi, ut duplo tempore, moueatur duplò minor uirtus ſufficit, multiplicato tempore E F centies millenis uicibus, quanta ſcilicet eſt proportio potentiæ ad potentiam, neceſſe eſt minorem potentiam G toto hoc tempore, motu ſcilicet tardiori poſſe mouere corpus A. Quod ſi triplum tempus requiratur, ut duplò tantùm minor uirtus moueat A per idem ſpatium C D, multiplicetur adhuc illud tempus, nam, cum in infinitum multiplicari poſſit, erit aliquod tempus aſſignabile, quo, ſaltem lentiſſimo motu, potentia G corpus A mouere poterit per totum ſpatium C D.

Si igitur potentia G ita applicari poſſit mobili A, vt longiori tempore in ipſum agere poſsit impulſum producendo, poterit aliquo aſsignato ſaltem longiſsimo tempore mouere corpus A. Quod autem aliqua potentia non poſſit mouere illud corpus, ſi illi immediatè applicetur, etiam per longiſſimum tempus, poſſit verò mouere, ſi applicetur mediante machina, patebit inferius. Interim ſatis ſit oſtendiſſe hoc ratiocinium, ſi in abſtractis, & communibus terminis accipiatur euidens omninò eſſe.

PROPOSITIO L.

Cauſa maioris velocitatis eſt frequentior impetus renouatio.

PRobatur, quia uelocior motus eſt ille, quo mobile per plura inſtantia alicuius determinati temporis mouetur, & per pauciora quieſcit; ſed, ut per plura inſtantia moueatur, debet plures impetus accipere, cum priores impetus ſucceſſiuè deſtruantur, ergo eodem tempore debet eſſe frequentior renouatio impetus; ut mobile uelocius moueatur.

PROPOSITIO LI.

Illa potentia motrix maior eſt, quæ æquali tempore poteſt producere in eodem mobili plures impetus per plura inſtantia illius temporis; Illa verò potentia eſt maxima, quæ in quolibet mobili poteſt impetum producere quolibet inſtanti.

RAtio eſt, quia potentia maior, aut minor arguitur ab effectu, effectus autem potentiæ motricis eſt motus; ergo, vbi eodem tempore plus motus producitur, maior potentia arguitur; ſed non producitur plus motus, niſi per plura inſtantia moueatur, nec per plura inſtantia moueri poteſt, niſi plures impetus producantur: ergo illa potentia maior eſt, quæ æquali vel eodem tempore poteſt producere plures impetus; cum autem tot impetus minimi producantur (nec plures produci poſſint) quot ſunt inſtantia, cum cuiuſlibet minimi impetus productio exigat vnum inſtans temporis, ſi aliqua potentia poſſit in quolibet mobili producere quolibet inſtanti nouum impetum, illa erit maxima potentia, motus enim erit maximus, ſcilicet ſummè velox, vt patet; nam quilibet minimus impetus exigit vnum minimum motus, adeoque quolibet inſtanti erit motus, cum non ſit impetus ſine motu.

PROPOSITIO LII.

Vt potentia immediatè applicata moueat aliquod corpus, non eſt ſemper neceſſe, vt quolibet inſtanti agat producendo impetum in illo.

PRobatur, quia non eſt neceſſe, quod moueat ſumma velocitate, qua mouere poteſt: ſed ſi quolibet inſtanti produceret nouum impetum, poſtquam impetus fuit propagatus in omnes partes mobilis, moueret ſumma qua poteſt velocitate, ergo non eſt neceſſe, vt agat quolibet inſtanti, poſtquam impetus eſt propagatus per omnes partes. Iam verò neque, vt propagetur per omnes partes, ſemper neceſſe eſt, vt agat quolibet inſtanti illius temporis, quo impetus propagatur: nam ſi poſsit breuiori tempore ſuperare reſiſtentiam, & vlterius producere adhuc vnicum minimum impetum; patet, quod omnes partes impetum obtine-

tinebunt, adeoque per vnicum additum impetum mouebuntur. Quod autem ſæpe poſsit ſuperare reſiſtentiam mobilis, breuiori tempore, probatur quia reſiſtentia mobilis eſt tanta, quantus eſt impetus oppoſitus, quem patitur mobile ab alia potentia motrice per oppoſitam lineam, vt ſupra dictum eſt, ſed iſte impetus oppoſitus poteſt eſſe talis, vt inter productionem vnius minimæ partis, & aliam intercedant plura inſtantia quietis, ſeu negationis productionis impetus, quam ſint inſtantia, quibus ipſe impetus producitur, ergò ſi potentia immediatè applicata producat impetum per tot inſtantia, quot ſunt illa, quibus nullus impetus oppoſitus producitur, ſuperabit vtique reſiſtentiam; cum plura ſint hæc inſtantia, quàm illa; ergo per omnia alia inſtantia potentia poterit quieſcere, quod ſi non quieſcat velociùs mouebit. Hoc ex ſequentibus meliùs percipietur. Dixi applicata immediatè; nam mediante machina certum eſt, vt conſtabit ex dicendis.

Dices eſt potentia neceſſaria, ergo agit quolibet inſtanti. Reſpondeo. Non eſſe verè applicatam quolibet inſtanti: nam v.g. pondus applicatum vecti, quod motu deorſum eleuat aliud pondus, non mouetur deorſum ſingulis inſtantibus; dicitur tamen applicatum toto illo tempore, ſed lato quodam modo, per interpolata inſtantia.

PROPOSITIO LIIJ.

Vt potentia applicata immediatè moueat corpus, inſtantia, quibus corpus impetus recipit, vel quibus mouetur per lineam oppoſitam, debent eſſe pauciores quàm ſint inſtantia, quibus potentia applicata agit; Dummodo potentia non ſit applicata pluribus partibus corporis quàm potentia producens impetum oppoſitum.

RAtio eſt, quia ſi eodem tempore per tot inſtantia ageret potentia oppoſita, per quot agit potentia immediatè applicata, hæc non poſſet producere plures impetus, quàm illa per ſuam lineam, cum unico inſtanti unicum impetum producere poſsit in eadem parte mobilis, nec unus impetus ſit perfectior alio, ergo non poſſet ſuperare reſiſtentiam, ſed illam ſolum æquare; ergo debet agere per plura inſtantia, quàm ſint illa, quibus agit potentia producens impetum oppoſitum. Dixi niſi potentia, quæ ſuperare debet impetum illum oppoſitum, puta grauitatis ad centrum, ſit applicata pluribus partibus mobilis, quam ſit applicata potentia oppoſita; nam ſi pluribus partibus applicaretur, patet, quod eodem inſtanti ſingulis partibus illis impetum imprimeret, adeoque plures impetus produceret, quam potentia oppoſita, quæ paucioribus partibus applicaretur.

PROPOSITIO LIV.

Potentia motrix immediatè applicata mobili, & eodem modo, quo potentia reſiſtens, ſcilicet ſecundum æquales partes; tanto maiori velocitate mouere poterit, quanto maior fuerit exceſſus numeri inſtantium quibus agit, ſupra numerum inſtantium, quibus agit potentia oppoſita.

RAtio eſt manifeſta, quia quantus eſt exceſſus inſtantium, quibus agit, tantus eſt exceſſus minimorum impulſus; quantus autem eſt hic exceſſus, tantus erit exceſſus motus eodem tempore, in quo conſiſtit exceſſus velocitatis per prop. 33. lib. 1. cap. 1.

PROPOSITIO LV.

Dato in aliquo determinato tempore numero inſtantium, quibus potentia oppoſita ſeu impeditiua motus illo tempore agit; & dato numero inſtantium, quibus toto eodem tempore potentia motrix agere poteſt; poterit determinari maxima velocitas, & maxima tarditas qua potentia illa mouere poteſt.

SVpponitur autem hic vtramque potentiam eſſe æqualiter mobili applicatam, ſcilicet æquali numero partium. Sit enim linea phyſica A B, ſcilicet conſtans ex determinato numero punctorum phyſicorum in rectam lineam diſpoſitorum; ſit item tempus C D conſtans inſtantibus 1000. Potentia B applicata puncto B quæ motui opponitur ex ijs mille inſtantibus agat per 100 inſtantia, producens ſcilicet decimo quoque inſtante vnum gradum impetus oppoſiti. Potentia verò A applicata puncto A ex iiſdem mille inſtantibus agere poſſit per inſtantia 600. ſi igitur ex toto illo tempore inſtantium 1000 agat 600 inſtantibus, producet 600. impulſus, & cu potētia oppoſita B producat 100. impulſus: illa hanc ſuperabit impulſibus 500. cum centum tantum impendat, vt æquet potentiam B, quare ex toto tempore inſtantium 1000. per quingenta inſtantia agere poterit mouendo lineam A B: adeoque mouere poterit velocitate ſubdupla ſummæ velocitatis, moueret enim ſumma velocitate, ſi quolibet inſtanti moueret. Fig. 7. Pag. 7.

Quod ſi potentia A ſit potentia libera, & velit mouere ſumma tarditate, qua poteſt, ſufficit vt toto illo tempore moueat per vnicum inſtans, vt autem moueat per vnum inſtans, debet agere per centum inſtantia, vt æquet reſiſtentiam, ſeu vt deſtruat impetum oppoſitum, & vlteriùs per vnū inſtans: quare velocitas erit millecupla ad ſummam velocitatem. Quod ſi toto illo tempore debeat mouere lineam per ſpatium locale punctorum decem, cum mouere poſſit inſtantibus 500. & conſequentèr efficere, vt linea percurrat puncta quingenta, debet quinquageſimo quoque inſtanti agere, & mouere, vt quingentis illis inſtantibus, quibus agere poteſt mouendo, agat ſolum inſtantibus decem; & ſic minima velocitas, qua in hoc caſu mouere poteſt, eſt ſubcentupla ad maximam velocitatem.

PRO-

PROPOSITIO LVI.

Data reſiſtentia mobilis, & dato tempore, quo moueri debet, determinari poteſt quanta potentia requiratur, vt moueatur per datum ſpatium.

Fig. 8. Pag. 7. SIt enim linea mobilis AB, ſit reſiſtentia ſeu potentia oppoſita ſuperanda B 200. grad. impulſus, ſit datum tempus D E inſtantium 4000. quo tempore linea A B debet moueri per ſpatium locale C punctorum 40. Vt determinetur potentia A potens mouere lineam dato illo tempore per datum ſpatium: Addatur numero impulſum oppoſitorum 200. numerus punctorum lineæ motus C hoc eſt 40. vt ſint 240. requiritur igitur potentia, quæ dato illo tempore D E agere poſſit producendo impulſum inſtantibus 240. vt patet; nam 200. inſtantibus totidem impulſibus vincet reſiſtentiam, 40. verò inſtantibus mouebit; & abſoluet 40. puncta lineæ C, & cum motus fiat ſolum per 40. inſtantia; omnia verò ſupponantur 4000. erit velocitas ſubcentupla ad maximam velocitatem.

PROPOSITIO LVII.

Si datum tempus, non ſuperet ſummam punctorum ſpatij dati, & impulſuum oppoſitorum, nulla erit potentia, qua datum corpus mouere poſſit per illud ſpatium in illo dato tempore.

RAtio eſt; quia cum potentia tot inſtantia impendere debeat in oppoſitis impulſibus ſuperandis. quot ſunt ipſi impulſus, & inſuper, tot alia inſtantia, vt moueat per datum ſpatium, quot ſunt puncta illius ſpatij; requiruntur plura inſtantia temporis, quam ſit ſumma impulſuum oppoſitorum, & punctorum ſpatij.

PROPOSITIO LVIII.

Dato tempore ſeu numero inſtantium, & data potentia motrice, poteſt determinari, quanta debeat eſſe reſiſtentia, ad hoc vt potentia non poſſit mouere, niſi per datum ſpatium.

Fig. 8. Pag. 7. DEtur tempus A B inſtantium 4000. Detur item potentia C potens agere ſolis millibus inſtantibus totius illius temporis dati. Quæratur autem, quanta eſſe debeat reſiſtentia ad hoc, vt toto illo tempore mobile moueatur per ſolum ſpatium punctorum 100. Subtrahantur 100. ex 1000. nam reliquus numerus 900. erit numerus impulſuum potentiæ oppoſitæ, cum enim potentia C ſupponatur non agere poſſe niſi mille inſtantibus, ex quibus 100. debet impendere in motu D punctorum 100. reſiſtentiam eſſe oportet 900. impulſuum, quibus uincendis impendet reliqua inſtantia, quibus potentia C agere poteſt.

PROPOSITIO LIX.

Dato tempore, determinari poteſt, quanta debeat eſſe reſiſtentia, vt data potentia moueat in data velocitate; proportio autem velocitatis datæ ad velocitatem ſummam debet eſſe maior, quàm ſit proportio datæ potentiæ, ad numerum inſtantium dati temporis.

SIt enim tempus inſtantium 4000. ſit potentia C potens agere mille inſtantibus; Debeat autem potentia mouere uelocitate ſubcentupla ad ſummam uelocitatem: ut inueniatur quanta debeat eſſe reſiſtentia; cum proportio uelocitatis ad ſummam uelocitatem debeat eſſe ſubcentupla, diuidantur 4000. inſtantia totius temporis per 100. erunt 40. quare potētia mouere debet per 40. inſtātia, poteſt autem mouere 1000. inſtantibus, ſi nulla ſit reſiſtētia; ut igitur poſſit mouere ſolis inſtā tibus 40. oportet eſſe reſiſtentiam impulſuum oppoſitorum 960

PROPOSITIO LX.

Dato tempore, data potentia, & data reſiſtentia, determinari poteſt ſpatium, ſeu numerum punctorum motus, & velocitas.

SIt enim tempus A ut prius, & potentia B: potentia uerò oppoſita, ſeu reſiſtentia C 1500. ergo potentia B mouere poterit inſtantibus 500. cum reliqua impendere debeat uincendo potentia oppoſitam: percurreret igitur ſpatium punctorum 500. ſunt autem inſtantia totius temporis 4000. & cum hæc illa octies contineant, octauo quoque inſtanti fiet motus unius puncti, adeoque uelocitas erit ſuboctupla ad ſummam uelocitatem.

PROPOSITIO LXI.

Data potentia, & reſiſtentia, poterit determinari tempus, quod requiritur ad hoc vt data potentia moueat per totum aliquod ſpatium locale datum.

SIt enim ſpatium locale A punctorū 500. Potentia uerò B, quæ decem quibuſlibet inſtantibus poſſit agere unico inſtanti. Demum ſit reſiſtentia ſuperanda C impulſuum oppoſitorum mille. Vt determinetur tempus, multiplicentur decem per 1000. tot enim inſtantia requiruntur antequam ſuperetur reſiſtentia, ut patet, ſcilicet 10000. Iam uerò cum debeat mouere decimo quoque inſtanti per ſpatium quingentorum punctorum, multiplicentur rurſus decem per 500. & numerus productus 5000 addatur priori, eritque totum tempus inſtant. 15000.

PRO-

PROPOSITIO LXII.

Data potentia, quæ quolibet inſtanti agere poſſit, dato item ſpatio locali, & data reſiſtentia, determinari poteſt tempus, quod requiritur, vt motus fiat cum data velocitate.

SIt enim ſpatium locale A punctorum quingentorum, ſit reſiſtentia B impulſuum ſuperandorum 1000. quæratur autem quantum tempus requiratur, ſi mobile moueri debeat velocitate ſubdecupla ad ſummam velocitatem. Multiplicentur 10. per 500. vt ſint 5000. tempus videlicet, quod requiritur ad mouendum in data velocitate per ſpatium pũctorum 500. His inſtantibus 5000. addantur inſtantia 1000. quibus agere debet, antequam mouere incipiat, debet enim priùs vincere totidem impulſus oppoſitos. Quare erit totum tempus 6000. inſtantium. Hæc & alia ſimilia poſſunt determinari, quæ, cum ſint facilia, libenter omittimus.

PROPOSITIO LXIII.

Si ſint duæ potentiæ æqualiter applicatæ ſcilicet eodem modo, vni & eidem mobili, illa potentia maior eſt, quæ breuiori tempore poteſt mouere ipſum mobile; vel quæ poteſt mouere maiori velocitate.

HÆc prop. videtur ex ſe manifeſta, adeo, vt pro axiomate aſſumi poſſit; probatur tamen ſic. Cum nulla potentia (loquor de potentia corporea) poſſit mouere corpus primo inſtanti, quo ei applicatur, ſed requirat tantum temporis, quantum ſufficit, vt impetus propagetur per omnes partes mobilis per 28. prop. rurſus, cum non ſit neceſſe, vt potentia applicata agat toto illo tempore per pr. 52. Illa potentia maior erit, quæ per plura inſtantia illius temporis agere poterit; ſed illa, quæ per plura inſtantia agere poteſt, citiùs mouere poteſt, ergo illa maior eſt, quæ citiùs mouere poteſt; neque enim indiget interpolatione, ſeu quiete, aut morulis in agendo. Quare ſicuti maior eſt motus, qui paucioribus morulis interpolatur, ita maior eſt potentia, quæ paucioribus morulis poteſt impetum producere, & efficere, vt propagetur per totum mobile; & ſimilitèr illa, quæ mouere poteſt maiori velocitate; cum enim minori quiete, ſeu morulis indigeat, ſignum eſt habere frequentiores, & copioſiores vires; ſeu minus defatigari.

PROPOSITIO LXIV.

Vt mobile moueatur minori velocitate, minor potentia requiritur.

PAtet, quia potentia, quæ mouet minori velocitate, minus mouet, & conſequenter minùs agit, ergo minor requiritur: maior enim, aut minor potẽtia dignoſcitur à maiori, vel minori actione in eodẽ vel ęquali tẽpore; & cum non detur vnus impetus perfectior alio per prop 46. non poteſt dici, quòd vna potentia ſit maior, & perfectior per hoc, quod poſſit pruducere impetus perfectiores; Item, cum non poſſit vno inſtanti producere, niſi vnum impetum, ſequitur, quod maior perfectio potentiæ motricis deſumi debeat ex eo, quod poſſit agere per plura inſtantia alicuius determinati temporis, quàm poſſit alia potentia, ſic enim etiam in animalibus illa dicimus habere maiores vires ad mouendum, quæ minùs defatigantur; illa autem minùs defatigantur, quæ minùs indigent interpolatione, & quiete; quod idem eſt, ac poſſe agere per plura inſtantia alicuius determinati temporis.

Hinc ſi ſit eadem proportio ponderis ad pondus, quæ eſt velocitatis ad velocitatem, potentia potens mouere pondus maius minori velocitate; æqualis eſt ei, quæ poteſt mouere pondus minus maiori velocitate, dummodò ſupponantur ęquali modo applicatæ. Ratio eſt, quia tot inſtantibus agere debet vna potentia, quot agit altera; nam quò plura puncta materiæ ſunt in maiori pondere, plura etiam inſtantia requiruntur, vt totidem impetus in ijs punctis producantur, & viceuerſa: ſimiliter, quò maior eſt velocitas, eò pluribus inſtantibus mouetur mobile à potentia; quare cum ſupponatur eadem proportio ponderis ad pondus quæ eſt velocitatis ad velocitatem, compenſatur numerus inſtantium, quibus vna agere debet ratione ponderis, à numero inſtantium, quibus alia potentia agere debet ratione velocitatis.

Hinc etiam, ſi duæ potentię moueant æquale pondus diuerſa velocitate, erit eadem proportio potentiæ ad potentiam, quæ eſt uelocitatis ad uelocitatem; ut ex eadem ratione manifeſtum eſt.

PROPOSITIO LXV.

Aliqua potentia immediatè applicata etiam longo tempore non poteſt mouere pondus, quod poteſt moueri ab alia etiam immediatè applicata.

PAtet hoc eſperientia, nam formica etiamſi mille annis ingenti ſaxo applicetur, non poteſt illud mouere, cum tamen moueri poſſit ab alio animali, puta, leone, &c. Dixi immediatè applicata, nam mediante machina quælibet minima potentia poteſt mouere quodlibet pondus quantumuis ingens, ut ſupra dictum eſt prop. 49. Licèt autem hæc propoſitio uideatur contradicere ſuperiori 64. propoſitioni, uidetur enim ex illa ſequi, quòd ſi potentia ad potentiam habeat eandem proportionem reciprocam, quam tempus ad tempus, quo potentiæ mouere debent, ſi vna mouet, etiam altera mouere poſſit. Verùm hoc eſt omninò falſum: eſt enim cõtrariũ manifeſtæ experientiæ; neque hoc ſequitur ex dictis propoſitione præcedenti; nam ibi loquimur de motu, quem diximus poſſe eſſe velociorem, ſeu minus velocem ea proportione, quam habet potentia ad potentiam, vbi ſupponimus, quod vtraque potentia pondus illud mouere poſſit.

Ratio igitur, cur aliqua potentia quantolibet tempore applicata immediatè aliquod pondus mouere nequeat, eſt quia antequam mouere in-

cipiat,

cipiat, debet impetus prius propagari per omnes partes mobilis, vt probauimus pr. 28. ad hoc autem requiruntur tot minimi gradus impetus, quot ſunt puncta materiæ in ipſo mobili: quare ſi potentia ſit immediatè applicata ex. gr. vnico puncto, non poterit vnico inſtanti producere, niſi vnicum impetum in illa parte: qui dum propagatur in alia parte, ſecundo inſtanti deſtruitur: adeoque antequam propagetur impetus in omnes partes requireretur tempus tot inſtantium, quot ſunt puncta materiæ. Rurſus per pr. 53. cum, ad hoc vt potentia immediatè applicata mouere poſſit, neceſſe ſit, vt inſtantia, quibus mobile impetus oppoſitos recipit, ſint pauciora, quam illa, quibus potentia applicata agit, & cum fieri poſſit, vt inſtantia illa, ſeu impetus oppoſiti ſcilicet grauitatis uerſus centrum ſint plura, quam illa, quibus potentia agit in mobile: patet in tali caſu potentiam illam non poſſe mouere, etiam ſi longiſſimo tempore applicetur, quia quolibet determinato tempore, v.g. qualibet hora, & quolibet horæ quadrante plures ſunt impetus oppoſiti, quam impetus, quos potentia poteſt producere.

Hinc patet minorem temporis applicationem requiri, vt mobile incipiat moueri, quò minus graue fuerit ipſum mobile, cum grauitas nil aliud ſit quam impetus continuò impreſſi in ipſo mobili, qui ſuperari debent, vt mobile moueatur per aliam lineam.

Patet ſecundò quod mobile eò citiùs moueri incipit, quò pluribus partibus illius potentia fuerit applicata, cæteris paribus: nam eò citiùs impetus propagatur per omnes partes: cum vnico inſtanti plures impetus producat in pluribus partibus.

Patet tertiò mobile eò citiùs motum incipere, cæteris paribus, quò frequentiùs potentia impetum in illo producit: nam citiùs impetus oppoſitos deſtruit, & ſuum propagat in mobili.

Patet quartò, quod ſi paucioribus partibus immediatè applicetur, quam ſint illæ, quæ æquali numero inſtantium impetus oppoſitos recipiunt, potentia nunquam poſſit corpus mouere.

Patet quintò, quòd ſi æquali numero partium potentia applicetur, ac ſunt partes, quæ impetum oppoſitum recipiunt, paucioribus tamen, vel ſolum æqualibus inſtantibus agat in mobile, quam potentia oppoſita grauitatis, nunquam illam vincet, adeoque nec mouere poterit.

Patet Sextò, quod ſi pluribus quidem partibus potentia applicetur, minori tamen numero inſtantium agat, quam applicetur, & agat potentia grauitatis oppoſita; ita vt proportio numeri partium, quibus potentia applicatur ad numerum partium, quibus applicatur potentia oppoſita ſit minor, quam proportio numeri inſtantium, quibus eadẽ potẽtia agit, ad numerũ inſtantium, quibus agit oppoſita potentia, nunquam mobile moueri poterit: ſimiliter, ſi pluribus quidem inſtantibus agat, quam agit potentia oppoſita, ſed tamen paucioribus partibus applicetur, ita vt ſit minor proportio inſtantium ad inſtantia, quam numeri partium ad numerum partium, mobile moueri nequit.

Quod dixi de potentia grauitatis, intellige de qualibet alia potentia, quæ agat per lineam oppoſitam.

PROPOSITIO LXVI.

Si linea motus (quam directionis vocant) tranſeat per centrum grauitatis corporis, quod mouetur & per centrum grauitatis corporis, quod impellit, producitur totus impetus, qui produci poteſt à mobili in corpore, quod impellit.

HÆc propoſitio patet experientia. Ratio autem eſt, quia, dum globus A u. g. mouetur per lineam E D, quæ tranſit per centrum utriuſque globi A, & B, globus B ponit maximum impedimentum, quod ponere poteſt; quare cum impetus agat ad extra, ad hoc ſolũ, ut tollat impedimẽtũ per pr. 24. Ideo impetus globi A, cũ ſit cauſa neceſſaria, agit quantũ poteſt, ſcilicet ad tollendum maximum impedimentum. Quod autem globus B ponat maximum, quod poteſt, impedimentum tali motui globi A, probatur quia non poteſt globus B ab inflicto ſibi ictu in puncto contactus C, moueri, niſi per eandem lineam E D; ſed determinatio impetus in eadem linea ad oppoſitos terminos eſt maxima oppoſitio per pr. 32. ergo maxime opponitur, ſcilicet quantum poteſt; licet enim magis opponeretur, ſi etiam ipſe globus B moueretur per eandem lineam uerſus E: tamen ſi ſupponatur quieſcere, non magis reſiſtit per nullã aliam lineã, quam per lineam E D. Nam ſupponamus globum A moueri per lineam A B ita ut impellat globum C in puncto D; in hoc caſu globus C moueretur per lineam A C ut patet experietia cap. 1. num. 8. adeoque reſiſteret per lineam A C, quæ reſiſtentia eſt minor, quam per eandem lineam A B; Hinc eſt etiam, quod in primo caſu antequam globus A moueat globum B, maiorem uterque compreſſionem patitur, nam quò maior eſt partium compreſſio eò maior eſt impetus. Ruſus quia magis comprimuntur in contactu mutuo, diutiùs unum adhæret alteri, & agit in illũ: Ideo etiã ſequitur maior impulſio, nã maiori tempore unum alteri eſt applicatum: Præterea, quò maior eſt compreſſio, eò maiori impetu partes compreſſæ ſe reſtituunt, adeoque cum hic motus partium ſe reſtituentium ad priſtinum ſtatum in vtroque globo fiat per lineam maximè oppoſitam, in primo caſu maximus impetus producitur, non ita in ſecundo caſu, vt eſt manifeſtum. Ecce quomodo non ſolum Mathematicè loquendo, ſed etiam Phyſicè intelligatur, quare ille impetus ſit maximus, qui produci poteſt.

Fig. 9. Pag. 7.

Fig. 10. Pag. 7.

PROPOSITIO LXVII.

Si linea parallela lineæ motus cadat perpendiculariter in extremam diametrum globi immobilis; nullus impetus in ipſo globo producitur.

SIt enim linea motus C D. eique parallela A B, quæ cadat perpendiculariter in extremam diametrum F E. in hoc caſu globus F E nullo modo impedit motum globi A C; adeoque nullus

Fig. 11. Pag. 7.

lus impetus producitur in globo F E, nec motus globi A C retardatur. Igitur cum impetus non agat ad extra, niſi ad tollendum impedimentum, impetus globi A C, non agit in globum EP.

Obſerua tamen; quod licet hoc ſit verum Mathematicè loquendo, quia conſideratur contactus in E fieri in extrema parte, ſeu puncto E abſolutè indiuiſibili; Phyſicè tamen loquendo, ſi fiat aliquis contactus, debet fieri ſaltem in vno puncto Phyſico, adeoque ſaltem vnus minimus gradus impetus in illo producitur; qui tamen non erit ſufficiens mouere globum E P, cum ille contactus duret ſolum vnico inſtanti: quare fiet minima compreſſio in vtroque, vel in altero globo, & motus vnico minimo impetu retardabitur.

Hinc collige eandem cauſam etiam immediatè applicatam, quamuis ſit cauſa neceſſaria diuerſum effectum producere poſſe, modò maiorem, modò minorem pro diuerſa applicatione, ſeu modo, quo applicatur.

Hinc etiam reddi poteſt ratio diuerſorum effectuum; cur ſcilicet corpus, quando incidit in aliud perpendicularitèr maximum ictum infligat, quando verò incidit obliquè, infligat impetum minorem; Hinc tormenta bellica muros faciliùs diruunt, quò magis ictus accedit ad perpendicularem.

PROPOSITIO LXVIII.

Non datur vnus minimus gradus impetus, qui ſit intenſior alio.

PRobatur, quia vnus minimus gradus impetus non eſt, niſi in vna minima parte ſubiecti, & vna minima pars ſubiecti non poteſt recipere eodem tempore, niſi vnicum minimum impetum, cum pro vno inſtanti non poſſit exigere, niſi unicum minimum motus, ex dictis ſupra; quare cum iſti minimi impetus ſucceſſiuè producantur in minimis partibus ſubiecti, nec ſint aliquid permanens, non poteſt dici, quod vnus ſit intenſior alio.

PROPOSITIO LXIX.

Vnus impetus totalis, qui eſt in toto aliquo mobili, non eſt verè, & propriè intenſior alio impetu, qui ſit in alio mobili; poteſt tamen dici intenſior aliquo modo minus propriè.

PRobatur prima pars, quia cum ſingulæ minimæ partes materię mobilis non poſſint habere, niſi unam minimam partem impetus, & ex his partibus vna non ſit intenſior alia, patet, quod neque impetus totalis poteſt dici intenſior alio impetu, ſed ſolum quod plures partes minimæ impetus ſint in vno mobili in pluribus partibus materiæ, in alio verò pauciores in paucioribus partibus. Probatur ſecunda pars, dupliciter enim poteſt dici vnus impetus intenſior alio, conſiderando omnes partes impetus vnius mobilis per modum vnius, & illas conferendo, cum aliis alterius mobilis, vel etiam eiuſdem. Primò dum mobile mouetur ſucceſſiuè per aliquod tempus, qui motus, cum fiat interpoſitione morularum quietis, fit, vt eo inſtanti, quo mouetur, omnes quidem partes mobilis, impetum habeant, at verò inſtantibus intermediis, quibus quieſcit, aliquæ partes impetu careant, & quidem eò plures, quò pluribus inſtantibus mobile quieſcit, cum quolibet inſtanti impetus deſtruatur. Quare conſideratus totus ille impetus, qui ſucceſſiuè producitur determinato alio tempore, in ordine ad partes mobilis poteſt dici intenſus, ſi pauciores partes mobilis, per illud tempus impetu careant; minus uerò intenſus cum plures partes ſunt ſine impetu, ſicuti dici poteſt calor minus intenſus in ſubiecto quando per pauciores partes ſubiecti calor eſt diſtributus. Secundò poteſt conſiderari impetus in mobili antequam totaliter moueri incipiat, ſcilicet, pro eo tempore, quo primæ partes impulſæ mouentur, & propagatur earum impetus in alias partes modo ſupra explicato; Hic autem impetus, qui ſucceſſiuè producitur in primis partibus, & ſucceſſiuè propagatur, poteſt produci à potentia applicata uel pluribus partibus mobilis, uel paucioribus, uel etiã uni parti tantum, quare ſi applicetur pluribus partibus, plures etiam minimos impetus in earum qualibet uno eodemque inſtanti producet, & ſic citiùs in reliquas partes impetus propagabitur, & toto illo tempore pauciores partes impetu carebunt: Adeoque etiam in hoc ſenſu impetus poterit aliquo modo dici intenſior, ſeu potius intenſior productio, & propagatio illius; ſimiliter ipſa potentia applicata poteſt agere producendo hos impetus, vel ſingulis inſtantibus, quibus eſt applicata, vel paucioribus, uel pluribus; ex quo etiam capite dici poterit impetus intenſiùs, vel remiſſiùs produci; vbi obſerua quod in illa productione, & propagatione poteſt paucitas partium, quibus potentia applicatur, compenſari, à frequentiori actione eiuſdem potentiæ, & viciſſim actio minus frequens, & interpolata poteſt compenſari à maiori numero partium, quibus applicatur, & in quas agit: vt proinde dum dicimus intenſiorem, vel remiſſiorem impetum produci, ſeu fieri productionem, & propagationem impetus intenſiorem, vel minus intenſam, conſiderandam eſſe tum frequentiam actionum, tum numerum partium in quas potentia agit; ita ut ex utroque habeatur quanta ſit illa intenſio.

Hæc aduertere hoc loco neceſſe fuit, vt ſi quando in ſequentibus hæc vocabula intenſionis impetus, vel intenſionis productionis, & propagationis eiuſdem adhibeamus, lector agnoſcat quo ſenſu ſint intelligenda.

Hinc etiam collige egregium ſane paradoxum eſſe, videlicet manifeſtam contradictionem, quod impetus remiſſus producat impetum intenſum; Quamuis enim hoc ſecundum apparentiam ſit verum, e. g. quando globus maior impingit in minorem efficit in ipſo velociorem motum, quam haberet globus ipſe maior; rigoroſè tamen, vt decet Philoſophum, loquendo, non debet dici impetum remiſſum producere intenſum. Quare abſint à nobis huiuſmodi paradoxa rethorum propria,

propria, quibus apparentem veritatem quandoque proponere licet, quo finem proprium conſequantur, a noſtro diuerſum. Philoſopho certè non licet, qui vnicè habet pro ſcopo veritatem.

PROPOSITIO LXX.

Globus maior impingens in minorem quieſcentem efficit, vt hic moueatur velocius, quàm moueretur ipſe globus maior impellens.

HOc tantùm hic aſſerimus, quod eſt manifeſtum ex ipſa experientia; vt obſeruauimus lib.1.cap.1.num.3. Dicere autem ideo, quod impetus remiſſus producat intenſum rigoroſè, & propriè loquendo non poſſumus, nec debemus, quia certum eſt in omni ſententia; effectum non poſſe eſſe maiorem ſua cauſa, maximè verò ſi illa cauſa agat producendo effectum vnico inſtanti. Non poſſunt igitur in minori globo eſſe plures particulæ impetus, quam ſint particulæ, ſeu puncta materiæ: adeoque nec plures impetus corporis impellentis poſſunt agere, quam ſint illa puncta, fruſtra enim agerent; & cum non agant actione communi per prop. 23. nec agant vnico inſtanti prop. 28. Dicendum eſt, tot impetus produci in minori globo, quot ſunt puncta in ipſo, ſed, cum iſti impetus propagentur in omnes partes non in inſtanti, ſed in tempore aliquo per prop.23.& 28. propagantur in globo minori breuiori tempore, quam propagentur totidem impetus in totidem partibus globi maioris: ex quo fit vt globus minor velociùs moueatur. Ratio autem, cur breuiori tempore propagentur, eſt, quia licet motus globi maioris ſit interpolatus pluribus inſtantibus quietis tamen etiam his inſtantibus impetus producti in partibus poſticis non ceſſant propagari id partes anteriores verſus minorem globum, qui antequam moueri incipiat reſiſtens ſua grauitate, efficit, vt globus maior in contiguis partibus comprimatur. Cum igitur ſint plures impetus in maiori globo, eò quod habeat plura puncta, & iſti agere poſſint etiam ſi totus globus non promoueatur, non eſt mirum, ſi citiùs producatur impetus, & propagetur in globo minori, cum frequentiores impetus illi ſuperueniunt à globo maiori. Adde, quod ex hoc fit, vt antequam impetus in minori globo propagetur vſque ad extremas partes anteriores, frequentiores illi impetus, qui in poſticis partibus producuntur efficiunt in globo maiorem partium compreſſionem; vt proinde violentior, & celerior euadat earumdem partium reſtitutio, & quia huic motui reſtitutionis contrarius eſt motus globi maioris, & pariter motus reſtitutionis partium compreſſarum etiam in ipſo, ideo duplicem, & maiorem inuenit ex illa parte reſiſtentiam, & nouum impulſum celeriorem in anteriorem locum. En igitur quomodo globus minor celeriùs moueatur, nec tamen ſit impetus intenſior in ipſo quàm fuerit in globo maiori dum impellebat minorem: verè enim in globo maiori erat æque intenſus in vltimo inſtanti, quo globus minor ab eo ſeparabatur. Immò ex hoc collige, quàm benè cohæreat experimentis noſtra ſententia, cum in alijs ſententijs huiuſmodi, & ſimiles effectus explicari nequeant, niſi reccurrendo ad impetum entitatiuè perfectiorem, & ad actionem communem, & immediatam partium in alias partes remotas; quæ omnia ſupra ſatis, ni fallor, impugnauimus.

Hinc collige rationem alterius ſimilis effectus, cur ſcilicet nauis oneraria, quò maior, & grauior eſt, maiorem impetum imprimit ſymbæ, vel alteri corpori, etiam ſi lentiſſimè moueatur; maiorem, inquam, quàm imprimatur à cymba, vel alia leuiori naui, quæ magna feratur velocitate, eſt enim eadem ratio, quæ ſupra: nimirum celerius impetus propagatur in cymba a maioris nauis impetu, & maior fit partium compreſſio in mutuo contactu, & conſequenter celerior reſtitutio, & maior impetus, modo iam explicato. Idem contingit in pluribus alijs caſibus. Vide quæ diximus lib.1.cap.1.num.3.& 13.

PROPOSITIO LXXI.

Si globus moueatur, vt ſupra, per lineam directionis qua coniungit centra grauitatis, & impellat alium globum quieſcentem ſibi æqualem, & omnino ſimilem in materia, grauitate, &c. producet in illo æqualem impetum ei, quem habebat, & æqualem motum, ipſe verò moueri ceſſat.

HÆc propoſitio patet experientia, quæ frequens eſt in ludo Trudiculario, ut patet obſeruatione 4. & 18. lib. 1. cap. 1. Ratio eſt, quia cum tot ſupponantur partes materiæ in globo quieſcente, quot ſunt in globo impellente, (ſunt enim globi æquales, & æque denſi,) eo temporè quo unus agit in alium, ſpatio ſcilicet illo temporis, quo manent contigui, & applicati, ſucceſſiuè totus impetus, qui erat in uno globo propagatur in alio, ita, ut eodem inſtanti, quo impetus propagatur in ultimam partem globi impulſi, ultimus gradus impetus deſtruatur in impellente; tot enim inſtantia requiruntur in propagatione unius, quot in deſtructione alterius, cum æquales numero ſint impetus producendi, illis qui ſunt in globo inpellente, propter punctorum materiæ in utroque globo numerum æqualem; & cum tantus impetus deſtruatur in uno, quantus producitur in alio, ut probauimus pr. 40. Hinc neceſſe eſt, ut ſtatim ac globus impulſus moueri incipit, alter debeat quieſcere; eodem enim inſtanti completur tota propagatio in globo impulſo quo completur deſtructio impetus in globo impellente. Patet igitur, tum quòd iſte debeat quieſcere, tum quòd ille debeat moueri eadem uelocitate; & hoc quidem non ſolum Mathematicè loquendo, ſeu ſupponendo fieri contactum globorum in unico puncto, & abſque ulla compreſſione, ueriſſimum eſt; ſed etiam phyſicè, & compreſſione illa conſiderata, quam in utroque globo fieri diximus prop. 27. & 37. Nam cum globus impulſus toto illo tempore, quo reſiſtit motui, efficiat compreſſionem in globo impellente, & uiciſſim hic eodem tempore in illo, mutuum certamen iſtud fit hinc inde ſemper æqualibus uiribus, nam initio uterque globus pugnat omnibus uiribus, in ſecondo in

dò inſtanti uterque unum gradum amiſit ſuarum uirium, quibus unus impellebat, alter reſiſtebat, cum ſingulis inſtãtibus unus impetus deſtruatur in impellente, quibus unus producitur in impulſo; Quare completa propagatione ceſſat omnis reſiſtentia, ac tunc incipit unus ab alio recedere; Fig. 12. Pag. 7. ſcilicet, partes in utroque globo compreſſæ ſe ſe reſtituunt in priorem ſtatum: fit inde noua pugna dũ partes A,D,B, globi DE, ſe reſtituunt in ACB, motu uerſus F partes uerò A C B globi F C ſe reſtituunt in ADB per motum oppoſitum uerſus E. Cum igitur ſuppoſita globorum æqualitate, compreſſio ſit in vtroque globo æqualis, adeoque æqualis ſit pugna ratione iſtius reſtitutionis partium: ex alio verò capite iam globus impellens amiſerit omnem impetum, quem habebat, & globus impulſus tantundem impetus aquiſiuerit; hinc fit vt completa pugnà, qua æqualiter certant in reſtitutione partium, æqualis adhuc ſuperſit impetus in globo impulſo, adeoque moueatur eadem celeritate, qua mouebatur globus impellens; & cum in hoc completa reſtitutione partium, nullus ſuperſit impetus, neque in toto, neque in partibus iam reſtitutis ad priorem ſtatum, conſequens eſt, vt dum globi ab inuicem recedunt, globus impellens ibi quieſcat, vbi tunc eum eſſe contigerit. Sed hæc quæ pertinent ad compreſſionem clariùs intelligentur ex ijs, quæ ſuo loco dicemus tractatu proprio. Interim ſolùm obſeruandum, quod ſi globi propter diuerſam materiam, qua conſtant inæqualitèr comprimantur etiam ſi ſint eiuſdem magnitudinis, & grauitatis, globus impellens non quieſcet, ſed aliquantulum reflectetur, vel vlterius promouebitur.

Dicet aliquis experientia conſtare in ludo trudiculario ſæpe globum impulſum tardiùs moueri globo impellente. Reſpondeo hoc vt plurimum accidere, quia linea directionis non connectit perfectè contra vtriuſque globi, eſt enim ferè impoſſibilè practicè illum adeo exactè dirigi, vt ne pilum quidem à recta illa linea deflectat; adde globos ſæpe deficere a perfecta ſphęra, vel à perfecta æqualitate ponderis, & materiæ homogeneitate; cæterum patet, quod eò magis ad æqualitatem accedunt motus globi impellentis, & globi impulſi, quò exactiùs prædictæ leges, & circumſtantiæ obſtruantur.

Hinc collige, quod ſi plurimi globi eſſent in vna recta linea diſpoſiti, quæ omnium centra perfectè connecteret, percuſſo primo globo, ita vt ictus omninò illi lineæ reſponderet; omnes reliqui impellerentur ſucceſſiuè, & facta ſuppoſitione (Phyſicè tamen impoſſibili) quod eo tempore, quo percurrunt ſpatium intermedium nullum gradum impetus ammitterent, non poſſent eſſe tot globi, quin poſſet alius addi, qui ab vltimo pelleretur æquali velocitate ei, qua mouebatur primus. Quod ſi ita diſponerentur in linea recta, vt omnes ſe mutuò tangerent nullo ſpatio intermedio, tum reſiſterent omnes, ac ſi eſſent vnus globus, deberet enim priùs impetus in omnibus propagari antequam primus moueretur ſaltem notabiliter, poſſet enim aliquantulum moueri propter factam in ipſo, & in reliquis compreſſionem; eo modo, quo per compreſſionem mouentur primæ partes cuiuſque corporis, antequam totum ipſum corpus moueatur, ut ſupra dictum eſt.

Demum obſeruandum eſt non modo requiri perfectam æqualitatem globorum in pondere, & magnitudine, & materiæ ſimilitudinem, & partium homogeneitatem, verùm etiam, quod ita ſint compreſſibilia, vt omninò partes compreſſæ ſe reſtituant in priſtinum ſtatum; niſi enim totalitèr ſe reſtituant, aliquid impetus deperditur: & eò plus, quò magis poſt ictum compreſſæ remanent. Hinc eſt, quod à lateribus ligneis in ludo prędicto pila eburnea minori velocitate reflectatur, quia ligni partes compreſſæ non redeunt ad priorem locum; hinc etiam, pilæ metallicæ, ac præcipuè plumbeæ ineptæ ſunt huic ludo, non quia facilè comprimuntur, ſed quia compreſſæ non ſe reſtituunt; quare pilæ inflatæ, ſeu folliculi luſorij, ſi maiore pollerent grauitate, optimæ eſſent.

PROPOSITIO LXXII.

Si globus minor impingat in maiorem quieſcentem per lineam directionis, vt ſupra, imprimit illi ictum remiſſiorem, & tardiorem motum.

PRobatur ex oppoſita ratione, qua oppoſitam propoſitionem 70. paulò ante demonſtrauimus; Vlteriùs cum in maiori globo ſint plures partes materiæ, plus temporis requiritur, vt propagetur impetus in omnes illas partes, quam requireretur ſi globus eſſet æqualis minori; ſed toto illo tempore non poteſt agere minor in maiorem ea intenſione, ſeu frequentia impulſuum, qua ageret ſi globus eſſet æqualis, ergo non poteſt in illo efficere æqualem impetum, & æqualem motum, quod autem minor globus eo tempore; quò applicatus agit in maiorem, non poſſit tam frequentes ictus imprimere probatur, quia continuò deperdit ſuum impetum, dum pugnat vincendo reſiſtentiam, & maior continuò euadit proportio reſiſtentiæ maioris globi ad impetum minoris, quò autem maior eſt iſta proportio, eò minus frequens eſt impetus, vt ſupra dictum eſt; Adde in maiori globo, vt promoueatur fieri debere maiorem compreſſionem, quam in minori, debent enim ſingulæ partes moueri in anteriorem locum, antequam vltima pars anterior, adeoque totus globus maior promoueatur per prop. 44. cum autem ſint plures partes in maiori, maior in ipſo compreſſio fieri debet; quare quando partes compreſſæ ſe reſtituunt, præualet impetus partium maioris globi, quibus cum partes minoris non reſiſtant æqualitèr, non poſſunt in anteriorem partem globum maiorem ęquali impetu promouere. Atque hæc eſt ratio legitima, & Phyſica huius effectus, qui patet experientia frequenti, vt notauimus lib. 1. cap. 1. num. 5.

PRO-

PROPOSITIO LXXIII.

Cum minor globus modo prædicto impingit in maiorem, non modo non promouetur, aut ibi quieſcit; ſed reflectitur. Cum verò maior impingit in minorem, nec quieſcit, nec reflectitur, ſed promouetur vlteriùs.

PRobatur prima pars, quia vt dicebamus, facta propagatione impetus in globo maiori, & facta eodem tempore compreſſione in vtroque globo; dum partes compreſſæ ſe ſe reſtituunt, præualent globi maioris partes compreſſæ, & cum hic motus fiat in partem oppoſitam lineæ directionis, per eandem minorem globum retrocedere neceſſe eſt; quod meliùs intelligetur vbi de motu reflexo. Secunda pars prob. quia in minori globo completur tota propagatio impetus, antequam totus impetus in maiori impellente deſtruatur; nam tantus impetus ſolùm deſtruitur in maiori, quantus producitur in minori; cum igitur ſuperſit adhuc aliquis impetus in maiori, debet maior globus vlterius moueri, eodem motu licèt minus veloci. Vtrumque patet experientia n. 3. & n. 5.

PROPOSITIO LXXIV.

Si globus, qui mouetur impingat in alium dum hic pariter mouetur; vterque autem moueatur ſecundùm eandem lineam, & ad eundem terminum, ille producit in iſtum nouas partes impetus.

PAtet experientia l. 1. cap. 1. num. 6. & ratio eſt, quia ille non impingeret in iſtum, niſi ille, qui impingit velociùs moueretur, mouentur enim ſecundùm eandem lineam ad eundem terminum; ſed ſi velociùs mouetur, paucioribus morulis quieſcit, & frequẽtioribus impulſibus agit, ergo dum impingit, tempore illo mutui contactus imprimit anteriori globo frequentiores impetus, adeoque accelerat eius motum: certè globus anterior, cum ſupponeretur moueri tardiùs alio, habebat plura inſtantia quietis, in quibus globus à tergo ſuperueniens mouebatur; alitèr nunquam hic illum aſſequeretur, immò dum globus velocior aſſequitur minus velocem, eo inſtanti, quo in illum impingit, minus velox quieſcebat; nam ſi eodem inſtanti, quo vnico puncto loci globi diſtabant, vterque fuiſſet motus, inſtanti ſequenti non potuiſſet vnus alium aſſequi, & ad contactum peruenire; diſtarent igitur adhuc, ergo per vnum ſaltem punctum. Idem dic de inſtanti ſequenti &c. Quare patet vnum globum, ſeu mobile quodcunque nunquam aſſequi aliud mobile, niſi eo inſtanti, quo hic quieſcit: hoc autem inſtanti nouum illi impetum imprimit, quo motum vnico gradu velociorem aquirit, adeoque cum adhuc mobile à tergo frequentioribus inſtatibus vrgeat, nouos ſemper gradus impetus anteriori, & tardiori mobili imprimit, & motus euadit æqualis illi, quo mouebatur globus velocior.

Atque hæc eſt genuina ratio iſtjus experimenti, ſicut enim vnum mobile adhærens alteri à tergo, dum vtrumque æquè uelociter mouetur, nullum in illo impetum producit, quia utrumque iiſdem inſtantibus mouetur, & iiſdem quieſcit, interpoſitis morulis; ita, ſi illud, quod à tergo eſt, pluribus inſtantibus moueatur, & paucioribus quieſcat, quam aliud anterius mobile, neceſſe eſt hoc, dum quieſcit, ab illo, dum mouetur, impelli.

PROPOSITIO LXXV.

Impetus de nouo productus in globo anteriori à globo, qui ei à tergo ſuperuenit, eſt tantus, vt ſimul cum impetu priori æquet impetum, quo globus impellens ferebatur.

PRobatur, quia tot gradus ſiue minimos impetus producit, quot ſunt inſtantia, quibus mouetur, dum globus anterior quieſcit; quare hic ſucceſſiuè tandem aquirit tot gradus impetus, quot erant in illo, adeo vt moueatur æquali velocitate ei, qua mouebatur globus impellens.

Dices tempore mutui contactus, dum globus impellens agit in alium amittit plures gradus impetus, & cùm illud tempus conſtet pluribus inſtantibus, in eorum vltimis conſequentèr mouebitur minori velocitate, quàm moueretur initio; ergo non poterit in globo anteriori imprimere impetus tam frequentes, quàm habebat initio. Fingamus enim globum anteriorem moueri 10. gradibus impetus, ſeu 10. inſtantibus tempore inſtantium 300. Alium verò globum à tergo moueri initio contactus, ſeu immediatè ante 30. gradibus, ſeu inſtantibus, hoc eſt triplò velociùs. Iam perſeueret contactus tempore inſtantium trecentorum; velocior à tergo globus, qui decimo quolibet inſtanti mouetur ex ſuppoſitione, imprimeret quidem decimo quolibet inſtanti nouum impetum globo anteriori, qui mouetur ſolùm quolibet trigeſimo inſtanti, ſi hoc tempore non amitteret impetum, & velocitatem, ſed cum poſt impreſſum vnum gradum impetus vnum pariter ipſe amittat, & ſic deinceps ſemper tardiùs moueatur; anterior verò ſemper uelociùs, fiet, vt ad æqualitatem reducantur, videlicet tum quando anterior globus decem alios gradus aquiſiuit, & poſterior decem amiſit, ita vt ſinguli habituri ſint gradus viginti, & anterior quidem, qui priùs mouebatur ſubtripla velocitate, aquirat velocitatem prioris duplam, poſterior verò qui mouebatur tripla velocitate, ſubtriplam amittat, tantam uidelicet, quantam alteri communicauit.

Reſponden hoc repugnare manifeſtæ experientiæ, vt patet ex obſeruatione n. 6. cap. 1. lib. 1. nam, ut optimè infertur in obiectione, ſequeretur, quod deberent reduci ad æqualitatem motus; cum tamen experientia conſtet anteriorem globum poſt impulſionem uelociùs moueri globo impellente. Quare dicendum eſt tempore mutui contactus retardari quidem uelocitatem globi impellentis, ſed ſimul proportionalitèr ad hanc retardationem fieri compreſſionem partium in ipſis

globis; quæ dum ante ſeparationem globorum ſe ſe reſtituunt, ac promouẽt motum globi anterioris compenſant retardationem illam factam in globo impellente: quanta enim eſt retardatio, tanta eſt compreſſio, & quanta compreſſio, tanta reſtitutio, quæ motum promouet globi anterioris, & motum à tergo impellentis retardat, ſi tamen, ut ſupponimus hic, partes integræ ſe reſtituant, nec ullo modo compreſſæ maneant.

Hinc patet globum anteriorem poſt impreſſum hunc nouum impetum moueri eadem velocitate; qua motus fuiſſet, etiam ſi inſtanti percuſſionis quieuiſſet. Nam, vt ſupra dictum eſt, tantum impetus aquiſiuiſſet quantus erat in globo impellente.

Hinc etiam patet ſecundò, cur in hoc caſu globus impellens non quieſcat ſtatim poſt ictum, ſeu impulſionem factam, ſed ſuum motum proſequatur, retardatum tamen, & quidem tanta retardatione, quanta facta eſt acceleratio in globo impulſo: nam tantum impetum, & velocitatem deperdit, quantam alteri communicat; adeoque ſi ferebatur 30. gradibus velocitatis, anterior verò 10, cum anterior reſiſteret 20. gradibus viginti pariter gradus aquirit, vt cum prioribus decem euadant triginta, poſterior verò totidem ammittit, vt propterea retineat ſolum 10.

Patet 3. velocitates globorum poſt impulſionem permutari, vt ſi alter mouebatur 20. gradibus velocitatis, alter verò 50. ille poſtea moueatur gradibus 50. hic verò ſolum 20: totidem enim ille aquirit, quot iſte deperdit.

Patet 4. quòd ſi ſeconda uice percutiatur idem globus eodem impulſu, quo priùs, poſt emenſum ſcilicet aliquod ſpatium; tantundem ſpatij poſt ſecundam iſtam percuſſionem percurret, quãtum percurriſſet poſt primam; adeoque totum ſpatium, tum à primo tum a ſecundo ictu, eſt maius eo, quod confeciſſet à ſolo primo ictu, ſi non fuiſſet percuſſus ſecunda vice; eſt, inquam, maius ſolo illo ſpatio emenſo tempore interiecto inter utrũque ictum: nam ſiquid impetus, quod per primum ictum aquiſiuerat hoc tempore amiſit, illud totum rurſus recuperat per ictum ſecundum, Vide experim. 6. lib. 1. cap. 1.

PROPOSITIO LXXVI.

Si globus moueatur, & impingat in alium quieſcentem eiuſdem magnitudinis ſed diuerſi ponderis; velocitas iſtius ad illius velocitatem, eandem proportionem habebit, quam habet pondus globi percutientis ad pondus globi percuſſi. Scilicet velocitates erunt in permutata ratione ponderum.

PRobatur, ſit enim globus A impellens lib. 3. globus verò B quieſcens, qui impellitur lib. 6. globus B duplò grauior duplò plures habet partes materiæ, vt conſtat ex alibi dictis de grauitate, vt autem moueatur, debet propagari priùs impetus in omnes partes prædictæ materiæ, ſed non poteſt globus A propagare impetum in omnes partes, niſi duplò tempore illius, quo impetum propagaret in globo ſibi in pondere æquali, ergo impetus erit duplò minùs intenſus in eodem globo grauiori, quàm eſſet in globo æquali: intenſio enim impetus habetur a minori tempore, quo propagatur, vt ſupra dictum eſt, ſed in globo æquali produceret æqualem; quare erit etiam motus velocitas ſubdupla in globo grauiori.

Sit viceuerſa globus B lib. 6. qui impingat in globum A lib. 3. ex oppoſita ratione globus B duplò grauior aget in A duplò frequentiori impetu, quam ageret in globum æqualis ponderis, ſed in globum æqualis ponderis produceret impetum, & motum æqualem ſibi per pr. 71. ergo in duplò minùs grauem producit duplò intenſiorem impetum, & motum.

Nota me ſuponere equalem globorum magnitudinem, quia ſi moueri debeant ſupra aliquod planum (qua ratione, & non alia experimentum ſumi poteſt) linea motus non coniungeret centra grauitatis quandocunque eſſent diſparis magnitudinis, vt patet in globis A, & B, qui ſi moueantur ſupra planum C D, linea directionis, quæ coniungit centra A, B non eſt parallela lineę C D, per quam mouentur. Quod ſi per intellectum fingamus globos non inniti plano vllo, ſed v.g. in aere, vel loco vacuo ſuſpendi, & moueri, tunc propoſitio verificatur, etiamſi magnitudines non ſint æquales, dummodò linea motus ſit eadem illa, quæ centra coniungit. Fig. 13. Pag. 7.

PROPOSITIO LXXVII.

Si in eadem linea, vt ſupra, moueantur inæquali velocitate, duo globi, poſterior autem, qui velocius mouetur, ſit etiam grauior, imprimet impetum intenſiorem, & motum velociorem quàm habeat in ſe, globo anteriori, quem aſſequitur, & erit velocitas globi percuſſi poſt percuſſionem ad velocitatem priorem eiuſdem globi in ratione compoſita priorum velocitatum, & grauitatum.

SIt e.g. globus A 4. lib. qui moueatur velocitate vt 6. ſit item globus B lib. 2. qui moueatur velocitate vt 2. ratio velocitatis ad velocitatem eſt $\frac{3}{1}$ ſcilicet tripla, ratio ponderum $\frac{2}{1}$ dupla, compoſita verò erit $\frac{6}{1}$ erit igitur velocitas globi percuſſi, ut 12. cum antea eſſet, ut 2. Ratio eſt, quia ratione uelocitatis globus percutiens addit percuſſo 4. uelocitatis gradus, immò ſex communicaret, ſi iam duos non haberet; at uerò ratione ponderis, alios ſex illi poteſt communicare, cum in dupla materia ſit duplus impetus ex dictis: ergo decem gradus uelocitatis tribuit globo percuſſo, qui cum iam duos gradus obtineret, poſtmodum 12. habet.

PRO-

PROPOSITIO LXXVIII.

Si duo globi moueantur, vt prius inæquali velocitate, globus autem velocior ſit leuior alio, in quem impingit, non efficiet in ipſo tantam velocitatem, quantam habet in ſe, ſed minorem proportionaliter ad grauitatem.

VT ſi globus A, moueatur uelocitate, ut 6. globus uerò B uelocitate, ut 2. Vtique, ſi eſſent æqualis ponderis, hic aquireret ab illo 4. gradus, ut ſimul cum prioribus ſint 6. per prop. 75. At uerò ſi ſupponamus globum A impellentem eſſe duplò leuiorem globo B impulſo, non poterit illum impetum producere, niſi duplo tempore; quare quatuor illi gradus ratione uelocitatis conſiderari debent, ac ſi eſſent tantùm duo. Adeoque uelocitas globi B poſt percuſſionem erit ut 4.

PROPOSITIO LXXIX.

Si mobile impingat in corpus oblongum, vel alterius figuræ, & percuſſio fiat per lineam directionis, quæ centra grauitatis coniungit, ſit autem hæc linea perpendicularis ad baſim, ſeu ſuperficiem corporis impulſi, producitur impetus æqualis illi, qui eſt in percutiente.

SIt enim corpus parallelipedum A B, cuius centrum grauitatis C; impellatur autem in Fig. 14. Pag. 7. C per lineam D C perpendicularem ſuperficiei E F, & tranſeuntem per centrum grauitatis: manifeſtum eſt, quòd corpus A B reſiſtit ſecundum omnes ſui partes, quantum reſiſtere poteſt; quare etiam corpus impellens aget, quantum agere poterit, ſed ſi mobile impellens agit, quantum agere poteſt, producit impetum æqualem, donec totus impetus in ſe ſit deſtructus. Ergo, &c.

PROPOSITIO LXXX.

Si corpus aliquod prædicto ſimile percutiatur extra centrum grauitatis per lineam perpendicularem, producitur in illo minor impetus quam ſi per lineam perpendicularem percutiatur in centro, ſcilicet in puncto ſecundum illam lineam centro interno correſpondenti.

Fig. 15. Pag. 7. PRobatur, quia, ſi corpus AB v.g. cylindricum percutiatur in C centro grauitatis per lineam perpendicularem F C non poteſt moueri, niſi motu recto; at verò ſi percutiatur in D linea etiam perpendiculari E D moueri poteſt motu circulari circa aliquod centrum; ſed vt corpus moueatur motu circulari, minor impetus requiritur, quam ut moueatur motu recto, ergo minus reſiſtit, ergo minor impetus producitur. Præterea impetus non poteſt propagari uniformiter ad omnes extremas partes, ſicuti fit cum percutitur in centro grauitatis, circa quod ſunt æqualia momenta, adeoque æquales reſiſtentiæ. In qua uerò proportione determinabitur alias.

PROPOSITIO LXXXI.

Si corpus percutiatur in centro grauitatis per lineam obliquam, producitur minus impetus, quam ſi in eodem puncto percutiatur per lineam perpendicularem.

SI enim corpus A B percutiatur per lineam obliquam G C a globo D, linea motus G C, quæ tranſit per centrum grauitatis C corporis Fig. 16. impulſi, non poteſt ſimul tranſire per centrum Pag. 7. grauitatis globi, uel alterius corporis impellentis, quare globus, vel quodcunque aliud corpus impellens non agit quantùm poteſt, nec in ipſo deſtruitur impetus uniformiter ob ſupradictam rationem. Hinc, quò maior eſt obliquitas lineæ motus, eò minùs agit, quia longiùs ab eius centro recedit: hinc ratione iſtius obliquitatis, poteſt fieri minor, & minor percuſſio uſque ad minimam, qua minor Phyſicè fieri nequit: Metaphyſicè uerò, ſeu Mathematicè loquendo, poteſt dari minor, & minor in infinitum iuxta ea, quæ diximus de diuiſibilitate quantitatis, & corporis quanti.

Hinc etiã collige duplici modo contingere poſſe, ut impellens non agat in impulſo, quantũ agere poteſt: primus eſt ratione puncti contactus plus, uel minus à centro remoti. Secundus ratione lineæ incidentiæ magis, uel minus à perpendiculari recedentis. Quare ſi impulſus fiat in centro grauitatis, & per lineam perpendicularem, tunc eſt maximus, qui fieri poteſt; ſi verò fiat in centro, non autem per lineam perpendicularem, tunc maximus eſt ratione puncti, non uero ratione lineæ; ſi è contra fiat per lineam perpendicularem, non uerò in centro, tunc maximus eſt ratione lineæ, non ratione puncti: ſi demum fiat non per lineam perpendicularem, nec in centro, tunc minor eſt ex utroque capite.

Hinc etiam poteſt compenſari impulſus ratione lineæ, quod deeſt ratione puncti, & uice uerſa; ſed de his fuſiùs infra.

PROPOSITIO LXXXII.

Impetus dicitur extenſus in mobili ratione extenſionis ipſius ſubſtantiæ mobilis.

RAtio eſt, quia, cum impetus ſit qualitas non poteſt eſſe extra ſubiectum, quare ibi eſt, vbi eſt ſubiectum, & cum hoc per ſuam quantitatem extendatur in loco, ratione iſtius extenſionis, extenditur etiam impetus.

Hinc patet impetum mobilis, dum mouetur æquari partibus ipſius ſubſtantiæ mobilis, tot enim ſunt minimi impetus, quot ſunt minimæ partes, ſeu puncta materiæ. Quod ſi corpus ſit magis denſum, erit quidem plus impetus in minori, uel æquali loco; ſed non excedet extenſionem ſubiecti; nec propriè ille impetus in corpore

denſiori

denſiori dici debet magis intenſus, quàm eſſet in corpore æqualis magnitudinis, & minoris denſitatis: nam non efficeret motum uelociorem, ſeu maiorem motum æquali tempore; vna autem qualitas alia intenſior dici nequit, niſi maiorem effectum producat. Quare impetus in corpore denſiori erit quidem copioſior, ſicuti ſunt copioſiores, ſeu plures partes materiæ grauis, quæ motui reſiſtit; non tamen erit intenſior; Intenſio igitur impetus deſumi debet a frequentiori eius productione, & propagatione, modo ſupra explicato prop. 63. ex hac enim ſola prouenit motus velocior, vt probauimus prop. 64. Quomodo verò reliquę qualitates dicantur intendi in eodem ſubiecto, explicabitur ſuo loco; neque enim intelligi poteſt, quomodo duæ formæ homogeneæ in eodem puncto ſubiecti exiſtere poſſint; ergo nec duo impetus.

PROPOSITIO LXXXIII.

Poteſt dari motus tardior, & tardior in infinitum, item velocior, & velocior.

PRobatur, nam, cum tarditas motus conſiſtat in plurium morularum, ſeu quietum interpoſitione, poſſunt plura, & plura inſtantia quietis intercedere inter vnum inſtans motus, & aliud; quamuis enim motus (cum ad certum aliquem numerum inſtantium quietis peruentum fuerit, quæ ſufficiunt ad conflandum tempus ſenſibile) iam appariturus ſit interpolatus, erit tamen adhuc motus cum ſucceſſione loci, & temporis, quod ſufficit ad ſaluandam eſſentiam illius, vt ſupra dictum eſt, ſimilitèr cum velocitas motus conſiſtat in pauciorum morularum interpoſitione, patet, quod poſſit mobile velociùs, & velociùs moueri in infinitum abſque eo quod deueniat ad ſummam velocitatem, in qua nulla intercedit morula; poteſt enim mobile ita moueri, vt quolibet centeſimo inſtanti, vnum quietis inſtans intercedat, vel ita, vt vnum inſtans quietis intercedat ſolum quolibet milleſimo inſtanti motus, vel quolibet centeſimo milleſimo, & ſic in infinitum.

PROPOSITIO LXXXIV.

Dum linea Phyſicè accepta mouetur circa alterum extremum tamquam circa centrum; punctum, ſeu minimum Phyſicum centro proximũ non mouetur tarditate, qua maiori moueri non poſſit.

SIt enim linea A B, quæ moueatur circa centrum A. Punctum autem extremum B, moueatur quacunque tarditate in C, & eodem tempore punctum D centro proximum mouebitur in E, quod dico non moueri tanta tarditate, vt maiori moueri nequeat. Nam producatur linea A B v g. vſque in F: tum aſſumatur ſpatium F G æquale ſpatio B C, & extremum F moueatur in G tempore æquali ei, quo extremum B, mouebatur in C: patet, quod punctum D non perueniet in E, ergo tardius mouebitur, quam antea. Quod ſi punctum D ſupponatur diſtare ab E vnico puncto, in primo caſu, quo extremum B mouetur in C, punctum D mouebitur vnico inſtanti, & in omnibus alijs quieſcet, nec tamen dicetur moueri ſumma tarditate, nam cum punctum B poſſit moueri in C maiori tarditate, quam ſit data quælibet tarditas per prop. 83. etiam punctum D mouebitur maiori tarditate, videlicet vnico inſtanti mouebitur, vt prius, & pluribus inſtantibus quieſcet.

Fig. 17. Pag. 7.

PROPOSITIO LXXXV.

Dum linea mouetur prædicto modo, impetus remiſſior eſt, ſeu minus frequens, in partibus centro propinquioribus.

PAtet, quia motus eò tardior eſt, quò partes propinquiores ſunt centro, ſed non eſt impetus in aliqua parte, quæ pro inſtanti ſequenti moueri nequeat; ergo cum minus frequenter illæ partes moueantur, etiam impetus eſt minus frequens, ſeu remiſſior; intenſior uerò in ijs, quæ à centro ſunt remotiores.

PROPOSITIO LXXXVI.

Proportio velocitatis vnius puncti ad velocitatem alterius, in motu prædicta linea, ſe habet vt diſtantia à centro vnius puncti ad diſtantiam alterius puncti ab eodem centro.

SIt e.g. linea A B, quæ moueatur circa centrum A. eodem tempore; quo punctum B peruenit in D, punctum C peruenit in E; ſed eadem eſt proportio arcus B D [ſpatium ſcilicet confectum à puncto B] ad arcum C E [ſpatium confectum a puncto C] quæ eſt diſtantiæ B A ad diſtantiam C A. velocitates autem ſe habent vt ſpatia confecta eodem tempore, ergo velocitas puncti B ad velocitatem puncti C, ſe habet vt diſtantia B A, ad diſtantiam C A; quare ſi diſtantia B A ſit dupla diſtantiæ C A, etiam velocitas puncti B erit dupla velocitatis puncti C. ſimiliter ſi diſtantia B A ſit quadrupla diſtantiæ F A, velocitas puncti B quæ peruenit in D erit quadrupla velocitatis puncti F, qua eodem tempore peruenit in G. Adeo vt, ſi ſpatium B D ſupponamus conſtare 40. punctis, totum autem hoc ſpatium confici à puncto B inſtantibus 400. velocitas talis erit, ut decimo quolibet inſtanti punctum B moueatur, & & percurrat vnum punctum: At verò punctum C, cum duplò tardiùs moueatur, mouebitur ſolum vigeſimo quolibet inſtanti, vt ſic eodem tempore abſoluat ſpatium C E punctorum 20. ſubduplum ſpatij B D. Punctum uerò F mouebitur quadrageſimo quolibet inſtanti, vt abſoluat ſpatium F G punctorum decem, videlicet ſi bquadruplum eiuſdem B D punctorum 40.

Fig. 18. Pag. 7.

PRO-

PROPOSITIO LXXXVII.

Impetus propagatur in prædicta linea ab extremo puncto A verſus centrum A, ſucceſſiue, & decremento Arithmetico ſecundum intenſionem.

Fig. 18. *Pag.* 7.

PAtet ex dictis, cum enim potentia ſupponatur applicata in B non producit impetum immediatè, & vnico inſtanti in omnibus partibus, ſed ſucceſſiuè per prop.25. nec poteſt moueri tota linea, antequam ſingulæ partes ſucceſſiuè vna poſt aliam moueantur, prout ſucceſſiuè impetum recipiunt per prop. 44. igitur propagatur ſucceſſiuè impetus a puncto B uerſus centrum A; ſed tantus propagatur impetus in ſingulis partibus, quanta eſt earum motus uelocitas; uelocitas autem decreſcit uerſus A progreſſione Arithmetica, ſcilicet proportionaliter ad diſtantiam eiuſdem puncti A. per prop.86. ergo intenſio impetus decreſcit Arithmeticè, ita vt ſi impetus in B ſit intenſus, ut 4. in H erit ut 3. in C ut 2. in F ut 1.

Collige, primò partem centro proximam A F non moueri, niſi prius moueantur partes anteriores F C, C H, H B, nec partem FC moueri niſi prius moueantur partes C H, H B; nec partem CH moueri, niſi prius moueatur pars H B.

Hinc ſecundò collige non poſſe moueri lineam rectam motu iſto circa centrum, quin amittat perfectam rectitudinem (loquor Phyſicè, & de linea Phyſica, ſeu corpore aliquo oblongo) Hoc quod aduerſarij obijciunt nullum eſt inconueniens in motu Phyſicè conſiderato in corpore, quod non conſtat punctis Mathematicis infinitis, ſed Phyſicis finitis; nam fingamus lineam A B conſtare 8. punctis, & hanc moueri uerſus E: utique punctum 6. non mouebitur unico puncto ſpatij a 6. in H, antequam punctum B quatuor punctis moueatur, & perueniat in F; nam cum punctum 6. debeat quadruplò tardiùs moueri, quam punctum B (eſt enim A 6. ſubquadrupla A B) debet moueri unico puncto, dum punctum B mouetur punctis quatuor, eodemque tempore punctum 4. perueniet in L motu duorum punctorum, cum A 4. ſit ſupdupla A B; quare cum punctum 6. non poſſit moueri, niſi ſaltem uno puncto moueatur, quando B erit in E, quieſcet adhuc, ſed tamen tunc punctum 4. erit in H, adeoque curuitas inter punctum 6. & punctum 4. erit unius puncti: ſimiliter; quando punctum B erit in E, punctum 4. quod iam ſupponitur in H non erit in P, quia HP ſupponitur ſolum dimidium punctum; quare erit adhuc in H, adeoque curuitas inter punctum H & E erit etiam unius puncti. Vbi aduerte in diſtantia duorum punctorum 6. 4. intercedere quidem curuitatem unius puncti, at uerò procedendo ulterius, in diſtantia quatuor punctorum 4. B, etiam unius puncti curuitatem intercedere. Quod ſi ulteriùs procederetur, intercederet adhuc vnicum punctum curuitatis inter octo puncta longitudinis lineæ; deinde aliud punctum curuitatis inter 16. puncta lineæ, tum unum in 32. &c. Iam conſidera lineam A B conſtare millenis millionibus millioneſimorum punctorum, & cum tot puncta curuitatis ſint in tota linea, quot ſunt termini totius ſummæ punctorum, ſi hæc ſumma diuidatur in partes geometricè proportionales 1. 2. 4. 8. 16. &c. ex alibi dictis patet terminos illos reſpectu totius ſummæ minimam habere proportionem, eoque minorem eſſe proportionem, quo maior fuerit ſumma; quare cum tota ſumma, ſeu numerus punctorum Phyſicorum, etiam in breuiſſima linea ſit penè incredibilis, ut ſupra expoſuimus, tam exigua erit proportio terminorum progreſſionis geometricæ, ad ipſam ſummam, ut planè nulla uideri poſſit, & cum non ſit maior tota curuitas reſpectu illius lineæ, quam ſit numerus terminorum illorum, ad totam ſummam numerorum, quis non uidet curuitatem illam uix peruenire poſſe ad unicum punctum ſenſibile, cum hoc conſtare dixerimus, ſaltem ex centenis millenis millionibus punctorum Phyſicorum inſenſibilium, ſed tamen realiter diſtinctorum; Adde quod etiamſi tota curuitas conſtaret aliquot punctis ſenſibilibus, (quod tamen ex prædicto calculo apparet impoſſibile) cum illa gradatim diſtribuatur in tota linea, adhuc multò magis euadit inſenſibilis.

Cæterum, quod quodlibet corpus oblongum ſi prædicto modo attollatur proprio pondere curuari debeat, patet, quia vt probauimus, nullum corpus poteſt eſſe omninò ſolidum, ſeu rigidum, adeo ut ſi comprimi poteſt, poterit etiam curuari, quod ſi curuari poteſt, cum habeat impetum propriæ grauitatis deorſum curuabitur, Immò nec moueri poſſet, niſi poſſet curuari; ſicut non poſſe moueri oſtendimus motu recto niſi comprimi poſſint.

Collige, tertiò quod ſi potentia ſit applicata centro A ita vt debeat mouere eodem modo lineam AB ab AB in AF, impetus propagatur ſucceſſiuè ab A uerſus F incremento arithmetico, eodem modo, quo à puncto B verſus A propagabatur decremento; eſt enim eadem ratio.

PROPOSITIO LXXXVIII.

Faciliùs mouetur corpus oblongum motu prædicto ſi potentia applicetur puncto extremo, quod velociùs mouetur minùs facilè ſi applicetur alijs punctis centro propinquioribus, difficillimè verò ſi applicetur centro.

REs eſt manifeſta experimentis, vt notauimus lib. pr. cap. pr. num. 7. ratio autem legitima iſtius propoſitionis neſcio, an ab aliquo fuerit hucuſque rectè aſſignata. In hac enim fundatur principium omnium machinarum, vt videbimus, ſeu ratio vniuerſalis, & communis omnibus machinis, propter quam potentia applicata ponderi mediante machina poteſt mouere ipſum pondus, quod mouere non poteſt, ſi applicetur illi immediatè.

Ratio igitur, cur faciliùs moueatur motu illo circulari corpus oblongum, ſi potentia applicetur puncto remotiori a centro pendet a propagatione impetus facta eo modo, quo nos ſupra explicauimus; quod ſic oſtendo. Sit linea A B, quæ moueri debeat circa centrum A a potentia applicata in B

Fig. 20. *Pag.* 7.

in B, ſupponamus autem, illam conſtare octo punctis; Potentiam verò applicatam quolibet inſtanti poſſe producere vnum minimum impetus in puncto B cui immediatè applicatur. Cum igitur motus velocitates diuerſorum punctorum ſint, vt diſtantiæ à centro, & velocitates ſint, vt frequentiæ impetus ex dictis, eodem tempore, quo in prima parte propè centrum A producitur vnus impetus, in C producentur duo impetus, in D tres, in E 4. &c. ac demum in B octo; non ita tamen, vt ſint permanentes, ſed ita, vt vnus ſucceſſiuè producat alium, & ſimul eodem tempore, quo alium producit ipſe deſtruatur; quare erit quidem verum dicere quod in puncto B fuerint producti 8. impetus, & in alio puncto L 7. &c., & quod per totidem puncta, quot fuerunt impetus, quodlibet punctum motum ſit verſus A H, punctum quidem B per arcum B H, alia verò puncta per alios arcus minores, verùm vnicus ſemper erit impetus in omnibus partibus; eritque ſumma omnium impetuum 36. & conſequenter totidem puncta ſpatij confecti à tota linea A B verſus A H, videlicet a puncto B per octo impetus, octo puncta in arcu B H, a puncto I per ſeptem imptus ſeptem puncta per ſimilem arcum a puncto L per ſex impetus, ſex puncta per alium arcum, &c. vt omnes impetus ſint 36. & ſimilitèr 36. puncta ſpatij, ſeu motus totius lineæ.

Sic patet quomodo octo ſoli impetus producti in B a potentia ipſi applicata produxerint ſucceſſiuè omnes alios, nam ſeptem ex illis produxere ſeptem alios ſucceſſiuè in I (vltimus enim, ſeu octauus cum ſupponatur vltimò productus in B, non poteſt intelligi, quod alium produxerit) ſeptem verò impetus producti in I produxere ſucceſſiuè alios ſex in L, nam ſeptimus cum fuerit productus ultimo inſtanti, nō ſupponitur aliū producere, neque enim impetus in I producere cepit impetum in L, niſi tertio inſtanti, nam ſecondo inſtanti impetus in I productus fuit: ſimiliter, ſex impetus in L produxere quinque impetus in N; tardiùs enim agere ceperunt, cum tardiùs ibi fuerint producti, & ſic deinceps, ac tandem à duobus impetibus productis in C productus ultimo fuit unicus impetus in A, & hic poſt octo inſtantia, eodem ſcilicet inſtanti ultimo, quo fuit productus octauus impetus in B.

Applicemus iam eandem potentiam centro A. Vtique punctum B moueri non poterit, niſi prius propagetur impetus ab A ſucceſſiuè uſque in B, & cum ſit diſtantia punctorum 8. requiruntur ſaltem octo inſtantia, antequam compleatur iſta propagatio: uerùm unicus impetus in B poſt octo inſtantia productus non poteſt exigere niſi unicum punctum motus, & cum reliqua puncta lineæ debeant efficere minorem motum (ſunt enim centrò propinquiores) minorem autem vnico puncto efficere nequeant, nullum omninò motum efficiunt: quare non mouetur punctum I niſi poſt octo inſtantia, in uno uidelicet ex octo ſequentibus inſtantibus, quibus punctum B mouetur per aliud punctum; pars verò L mouetur ſolum poſt 16. inſtantia, & ſic deinceps; ita vt tandem punctum A moueatur ſolum ſexageſimo quarto inſtanti, quando punctum B abſoluit octauum punctum motus.

Ecce quomodo octuplò potentior ſit in B, quèm in A eadem potentia, ſiquidem idem motus, quem efficit applicata in B tempore octo inſtantium applicata in A non poteſt efficere, niſi tempore inſtantium 64. Atque ita quidem res ſe habet, ſi lineam conſideremus, & propagationem impetus in illa linea, ita ut præſcindamus ab omni eius grauitate; verùm ſi conſideremus corpus oblongum, v.g. perticam, & habeatur ratio ad illius grauitatem, qua propagationi impetus reſiſtit, res aliter procedit. Tunc enim difficiliùs adhuc mouetur a potenetia applicata centro A quam ab eadem potentia applicata extremo B. Supponamus enim eandem lineam AB eſſe potentiam cuius pondus ſit 8. lib. certè dum attollitur in B motu circulari circa centrum A, debet ipſum extremum A inniti alicui fulcro, ſeu ab aliquo corpore ſuſtentari: & cum nullum ſit corpus, quod tantillum ſaltem ab impetu non comprimatur, aliter non poteſt moueri, vt probauimus ſupra non poterit attolli in B uerſus H, quin curuetur à propria grauitate, ſeu perenni impetu, quem patitur verſus centrum; & cum interim ſunſtentetur vnum extremum a fulcro, aliud uerò à potentia eleuante, maior preſſio, adeoque maior curuitas erit in medio, ubi minor eſt reſiſtentia extremorum perticam ſuſtinentiū: *Fig. 21. Pag. 7.* Propagabitur igitur impetus ab extremo B uerſus A, ita ut, ſicut dictum eſt ſupra, ſtatim punctum B poſt primum impulſum moueatur, etiam ſi punctum ipſi immediatè proximum adhuc quieſcat; hoc uerò immediatè poſtea mouebitur cum tertium punctum adhuc quieſcit, & ſic ſucceſſiuè, cū pertica curuari debeat: ex quo fiet, ut cum punctum B peruenerit in D, iam impetus ſit propagatus uſque ad medium C, & completa ſit curuitas C D (Quæ cuiuſnam ſit figuræ circularis ne, an parabolicę, &c. determinabimus alias) cum uerò peruenerit in E iam impetus ſit propagatus in tota pertica, & facta ſit tota curuatura A E. Cum igitur ſucceſſiuè plures, & plures partes perticę attollantur, maius quidem, & maius pondus potentia in B ſuſtinebit, donec tota pertica ſit eleuata; uerùm cum curuitas illa minor ſemper euadat uerſus A, adeoque minor motus partium centro A proquinquiorum, pauciores gradus impetus requiruntur uerſus A, quàm ſi pertica ſine ulla curuatura fuiſſet eleuata in ſitu A E.

Quamuis autem difficile ſit determinare impetum requiſitum ad hoc, ut potentia hoc modo applicata attollat perticam, cum diuerſus requiratur pro diuerſa maiori ſcilicet, uel minori flexibilitate, & curuatura eiuſdem perticæ, patet tamen, quod poſita eadem flexibilitate, difficiliùs attolitur à potentia centro applicaa. Sit enim pertica A B, & potentia in centro A, non ſolum hæc non poteſt agere in B antequam propagetur *Fig. 22. Pag. 7.* impetus tot inſtantium, quot ſint puncta in pertica A C B, ſed debet mouere prius omnes partes illius donec facta ſit curuatura A E B, antequam punctum B unico impetu, per unum punctum ſpatij moueatur, & cum idem pondus, ſeu uis, quæ curuaturam illam efficit, quolibet inſtanti reſiſtat, requiritur vis in A, quæ quolibet inſtanti

poſſit illam ſuperare, ut punctum B promoueatur uerſus D, per aliam curuaturam A F D.

PROPOSITIO LXXXIX.

Si habeatur ratio ſolius propagationis impetus non verò grauitatis, aut flexionis, quæ prouenit à grauitate, poteſt determinari proportio impetus, ſeu potentia requiſita ad mouendum, dum applicatur centro ad potentiam requiſitam, dum applicatur circumferentię. Item proportio impetus requiſiti ad mouendum motu recto, & ad mouendum motu circulari.

SIt enim corpus oblongum A B, ſeu linea punctorum 9. quæ moueri debeat à potentia applicata primò in B, deinde in A. Dum eſt applicata in B, vt moueat circulariter, debet producere nouem gradus impetus verſus C, vt tota linea moueatur, quæ conſtat 9. punctis, ante quam enim producat nonũ gradũ, impetus nõ eſt propagatus ad pũctũ A. Atque hoc tẽpore cum in B producat nouem gradus impetus conficit nouem puncta motus verſus C. At verò dum eſt applicata in A nouem gradus impetus requiruntur, ante quam impetus propagetur in B, & tunc punctum B vnico puncto mouetur, quia vnicum impetum habet; ad hoc autem, vt moueatur vlterius per aliud punctum, nouem alij gradus requiruntur, quare vt moueatur motu nouem punctorum, requiruntur gradus impetus 81. Igitur proportio eſt, vt illa, quam habent duo numeri, quorum vnus ſit numerus punctorum ſecundùm longitudinem, alius verò ſit numerus quadratus eorundem punctorum. Ratio patet ex prop. 86. in qua diximus velocitates eſſe vt diſtantias à centro.

Fig. 23. Pag. 7.

Iam verò, vt moueatur eadem linea motu recto per vnicum punctum loci requiruntur tot impetus, quot ſunt puncta in tota linea, vt patet ex dictis; quare nouem impetus requiruntur; totidem autem requiruntur etiam, vt moueatur motu circulari, vt dictum eſt. Sed hoc eſt diſcrimen quòd potentia mouens motu recto, mouet per vnicum punctum loci totam lineam; potentia verò mouens motu circulari mouet totam lineam per puncta loci 45. nam extremum punctum B, mouetur per ſpatium nouem punctorum, reliqua verò decremento arithmetico. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1. vt dictum eſt prop. 87.

Dices potentia applicata puncto B etiam ſi moueat motu circulari producit ſolum nouem gradus impetus in tota linea; ergo tota linea non poteſt conficere ſpatium minus nouem punctis. Reſpondeo Produci nouem impetus in puncto extremo B; quibus debentur nouem puncta motus in arcu B C, octo autem ex iſtis impetibus, nono ſeu vltimo excepto, producere octo alios impetus in puncto lineæ proximo, & ſeptem ex his octo producere alios ſeptem, & ſic deinceps, vt ſupra explicatum eſt.

Hinc vides potentiam, quæ mouet motu circulari, applicatam circumferentiæ, vel eodem tempore poſſe efficere maiorem motum cum æquali numero impulſuum, vel eodem tempore minori numero impulſuum indigere, vt efficiat æqualem motum illi, quem efficit potentia alio modo applicata.

Secundò. Collige proportionem inter motum rectum, & motum circularem, qui efficitur eodem tempore ab æquali potentia, vel proportionem duarum potentiarum, quę efficiunt eodem tempore æqualem motum, rectum, & circularem eò magis creſcere, quò longius fuerit corpus, quod mouetur. nam ſi ſit linea duorum punctorum, potentia mouens motu recto, mouebit per unicum punctum duobus impulſibus, at uerò potentia mouens motu circulari, duobus pariter impulſibus mouebit per tria puncta. Quod ſi linea ſit trium punctorũ, vt moueatur vnico puncto motu recto requiruntur tres impulſus, at verò alia potentia æqualis, quæ eodem tempore producat tres impulſus, mouebit motu circulari totam lineam per ſpatium loci 6. punctorum. Si item linea ſit quatuor punctorum, vt moueatur unico puncto motu recto requiruntur quatuor impulſus; at verò, quatuor impulſibus mouebitur motu circulari per 10. puncta: ſi quinque punctorum, quinque impulſibus per 15. puncta, &c. Eodem modo, ſit potentia, quæ quinque inſtantibus efficiat motum rectum in linea duorum punctorum: vtique cum agat ſolum quinque inſtantibus, producet motum trium punctorum; at verò potentia, quæ eodem tempore agat duobus inſtantibus, tantundem motus producet in eadem linea. ita ut proportio unius potentiæ ad aliam ſit vt 2. ad 5. Quod ſi linea ſit trium punctorum, potentia mouens motu circulari tribus inſtantibus mouebit lineam per ſpatium punctorum 6. At verò vt per tantundem ſpatium moueatur motu recto, requiritur potentia, quæ agat per 8. inſtantia, cum duobus primis inſtantibus linea trium punctorum moueri nequeat; quare proportio eſt vt 3. ad 8. Si linea ſit punctorum 4. potentia mouebit motu circulari per ſpatium punctorum 10. quatuor inſtantibus; at verò vt moueatur motu decem punctorum motu recto, requiruntur 13. inſtantia: & ſic proportio erit vt 4. ad 13. Vides igitur proportionem ſemper magis, & magis creſcere.

Tertiò. Collige quò maior fuerit longitudo lineæ creſcere proportionem, quą facilius mouetur à potentia applicata circumferentiæ, quàm applicata centro; & quidem creſcere eodem modo, quo creſcit proportio inter radices, & quadrata; nam ſi linea ſit duorum punctorum, a potentia applicata circumferentiæ mouetur duobus inſtantibus ſeu impulſibus; potentia verò applicata centro, vt tantundem motus efficiatur, requirit quatuor inſtantia, ſeu impulſus. Si autem linea ſit 3 punctorum mouetur tribus inſtantibus à potentia in circumferentia, at verò vt potentia in centro tantundem motus efficiat, requiruntur 9. inſtantia: patet autem maiorem eſſe proportionem $\frac{9}{3}$ quam ſit $\frac{4}{2}$

Obſerua, nos hoc loco cum præſcindamus à grauitate corporis, ſeu lineę, quæ prædictis modis mouetur, non præſcindere tamen ab vltima parte prope centrum, quæ certè aliqua eſſe debet, quæ a potentia ibi applicata ſuſtineatur, dum mouere debet lineam totam motu circulari in

altero extremo : talem autem partem ſuppono eſſe extremum punctum Phyſicum, quod licet moueri ſupponam, quia poſſumus imaginari ipſum moueri, ſicut partes per intellectum concipio, tamen Phyſicè non mouetur, cum ſupponatur centrum Phyſicum illius lineæ. Cæterum niſi ſupponeretur aliqua pars Phyſica lineæ ſuſtineri a potentia ibi applicata, puta a manu perticam attollente, a nulla potentia ne quidem infinita poſſet pertica attolli.

PROPOSITIO LXXXX.

Si ſimiliter habeatur ratio ſolius propagationis impetus in vecte, non verò ponderis, aut flexionis ipſius, poteſt determinari, qua nam pondera, à qualibet data potentia attolli poſſint, in qualibet aſſignata parte vectis.

Fig. 24. Pag. 7. SIt enim vectis A B v. g. 12. punctorum, ſit autem pondus, ſeu corpus conſtans punctis materiæ 100. ita vt attolli nequeat a potentia immediatè applicata, niſi producat in ipſo centum gradus impetus, adeoque agere debeat per centum instantia, antequam mouere incipiat, hoc pondus applicetur primò parti C, ſcilicet in medio vectis, cuius fulcrum in A. Cum propagetur impetus ſucceſſiuè à B in A, tempore 12. inſtantium quibus potentia agit, punctum medium C non recipit niſi 6. impetus, punctum verò B 12. nam punctum C non poteſt moueri, niſi per dimidium eius, per quod mouetur punctum B, ergo ſi punctum B recipit impulſum quolibet inſtanti, punctum C, recipit alternis inſtantibus, adeoque etiam pondus poſitum in C, Quare (nulla habita ratione ponderis vectis) potentia in B alternis ſolum inſtantibus ſentiet reſiſtentiam ponderis; neque enim pondus reſiſtit pro eo inſtanti, quo non recipit impulſum; Ex quo fit, vt ſi potentia applicetur in B per 200. inſtantia producat in pondere C 100. impetus, quot videlicet ſupponimus requiri, vt pondus moueatur; duplò igitur minor erit defatigatio potentiæ in B, quàm ſi immediatè applicaretur ponderi; cum applicata in B, non patiatur reſiſtentiam alternis inſtantibus; applicata verò immediatè ponderi quolibet inſtanti reſiſtentiam patiatur.

Dices cur non poterit potentia ſaltem libera ſe applicare immediate ponderi, ita vt agat in illud alternis ſimiliter inſtantibus, adeoque cum non poſſit mouere, ſi velit agere quolibet inſtanti, eo quod ita agendo nimis defatigatur, moueat tempore duplò maiori agendo alternis inſtantibus, & alternis quieſcendo, ſicut facit quando applicatur in B, cum enim nulla appareat ratio, cur ita ſe applicare nequeat, poterit attollere ſine vecte quodlibet pondus, quod mediante vecte poteſt attollere.

Reſpondeo quod ſi potentia applicetur puncto extremo vectis B ſemper agit, ſed non ſemper patitur reſiſtentiam: nam antequam producatur primus impetus in pondere C (quo tempore ſolum patitur reſiſtentiam,) agit ſine reſiſtentia, adeoque ſine defatigatione, per quinque inſtantia producendo 5. impetus in B, qui deinde producunt ſucceſſiue alios quinque impetus in pondere, dum potentia agit per alia quinque inſtantia, quibus inſtantibus potentia patitur reſiſtentiam; ſiquidem eo tempore, quo producitur impetus in pondere vincitur reſiſtentia illius. At verò dum potentia applicatur ponderi immediatè, cum quolibet inſtanti, ſi agere velit, patitur reſiſtentiam, nec tam aſſiduam reſiſtentiam pati poſſit, aliquo inſtanti deberet omnino non agere; ſed ſi omnino non agat, nullum tunc impetum producit, impetus verò vnus antea productus, inſtanti illo, quo non agit deſtruitur; quare cum alius non ſubſtituatur, patet potentiã illam, vel nõ poſſe mouere corpus, vel duplò maius tẽpus requiri, adeoque ſemper duplò maiorem potentiam requiri, vt moueatur corpus immediatè in C quam ſi moueatur mediante vecte potentia applicata in B, per idem tempus, & per idem ſpatium.

Quod ſi corpus applicetur in D, quadruplò minor potentia requiritur in B, quam in D, propter eandem rationem; quadruplò enim minus defatigatur; quia tempore 12. inſtantium, quibus in B producit 12. gradus impetus, tribus tantum, quibus producit tres impetus in D, patitur reſiſtentiam &c.

Hinc collige eandem eſſe proportionem potentiæ ad potentiam, quæ eſt reciprocè diſtantiæ ponderis à fulcro, ad diſtantiam puncti vectis, cui applicatur potentia, ab eodem fulcro: ſic eſt eadem proportio potentiæ, quæ poteſt mouere pondus ſine vecte, ad potentiam, quæ poteſt mouere cum vecte, quæ eſt diſtantiæ A B ad diſtantiam A D, ſi pondus ſit in D, vel quæ eſt diſtantiæ A B ad diſtantiam A C ſi pondus ſit in C.

Collige, ſecundò eandem eſſe proportionem potentiæ ſine vecte ad potentiam cum vecte mouentem pondus, quæ eſt motus potentiæ ad motum ponderis, nam motus puncti B, cui applicatur potentia, eſt ad motum puncti C, cui applicatur pondus, ſicut diſtantia B A ad diſtantiam CA, ſed potentia ſine vecte, ad potentiam cum vecte eſt vt eadem diſtantia B A, ad diſtantiam C A, ergo potentia ſine vecte ad potentiam cum vecte eſt vt motus potentiæ in B ad motum ponderis in C.

Collige tertiò, quod cum quodlibet corpus graue habeat rationem potentiæ mouentis, (habet enim determinatum impetum deorſum ſibi perenniter impreſſum, cui æqualem perenniter imprimit alteri corpori, cui applicatur) ſi applicetur vecti ita ut, dũ deorſũ liberè nititur, imprimat impetum in alio corpore alteri puncto vectis applicato, ſequitur idem effectus eadem proportione, quam decebamus. Vt ſi pondus 8. lib. applicetur extremo vectis B, fulcrum verò ponatur in D, poterit attollere, vel ſaltem æquilibrare pondus lib. 24. applicatum in A, nam ita ſe habet diſtantia ponderis B a fulcro D 9. ad diſtantiam ponderis A ab eodem fulcro 3. ſicuti 24. ad 8. Quod ſi fulcrum ſit in C, pondus in B non poterit æquilibrare, niſi æquale pondus applicatum in

in A, quia diſtantiæ à fulcro ſunt æquales; Quare eodem modo, quo decreſcit impetus ab vno extremo ad fulcrum medium C, creſcit ab eodem fulcro ad aliud extremum. At verò in primo caſu, cum ſcilicet fulcrum eſt in D, pondus in B dum mouetur, ſeu agit in C v.g. 12. inſtantibus, pondus in A agit in B, ſeu motui B reſiſtit ſolum 4. inſtantibus, quare vt æquè agat, ſeu æqualiter reſiſtat, requiritur pondus triplò maius.

Vides igitur, quomodo in noſtra ſententia optimè explicetur, in quo ſitum ſit fundamentum totius ſcientiæ ſtaticæ, & mechanicæ abſque eò quod recurramus ad diuerſam perfectionem impetus, quæ eſt omninò imperceptibilis, & aſſerta ſine fundamento, immò vt ſupra oſtendimus prorſus impoſſibilis; explicatur inquam Phyſicè, & conſiderata quantitate non in abſtracto, & ſecundum eius diuiſibilitatem infinitam, quę Phyſicè non eſt; ſed in concreto, ſcilicet ipſo corpore quanto diuiſibili in minima Phyſica; nimirum admiſſis morulis, ſeu inſtantibus quietis in motu, & in productione impetus ſucceſſiua, redditur ratio facilis, & merè Phyſica omnium prædictorum effectuum; Verùm res adhuc clariùs patebit ex dicendis, ſi conſideremus in uecte, & qualibet alia Machina, non ſolum pondus, ſed compreſſionem, vel inflexionem, aut ſimilem motum, quo mediante uis omnis efficitur Machinarum: cum enim ſine hac compreſſione, nullum corpus impulſum in ſe admittere, adeoque nec moueri poſſit, vt ſupra demonſtrauimus: ſequitur motus omnis (qui fiat per impulſum alterius corporis) principium pendere ab hujuſmodi compreſſione; atque adeo maiorem, ſeu faciliorem motum, maiori prædictæ compreſſioni referri dedere; vt ſuo loco fuſiùs dicemus.

PROPOSITIO LXXXXI.

Dato quolibet pōdere, & data qualibet potentia qua ſine machina pondus nequit mouere, aſſignari poteſt machina, qua mediante illud mouere poſſit.

PRobatur, quia etiam ſi potentia ſit exigua, & minima, pondus verò quantumlibet ingens, erit aliqua proportio inter potentiam, & pondus, ſed per Machinam potentia ita applicari poteſt, vt ſit eadem proportio, immò etiam maior, inter velocitatem motus potentię, & motus ponderis; ex corollario autem ſecundo præcedentis propoſitionis quando mouetur pondus mediante vecte, eadem eſt proportio potentiæ cum vecte ad potentiam ſine vectè, quæ eſt inter motum ponderis, & motum potentiæ vecti applicatæ; ergo poterit aſſignari vectis, cui potentia applicata poſſit datum pondus mouere. Sit enim potentia A potens attollere pondus vnius tantum libræ, ſit item pondus D librarum decem: ſi potentia A applicetur vecti A B ita, vt diſtantia A C potentiæ a fulcro ad diſtantiam B C ponderis ab eodem ſit vt 10. ad 1. motus potentiæ in A erit ad motum ponderis in B, ſicuti potentia ſine vecte ad potentiam cum tali vecte: adeoque potentia A cum tali vecte poterit mouere pondus D: & (*Fig. 25. Pag. 7.*) eum poſſit longior, & longior vectis adhiberi, ita vt creſcat proportio AC, ad BC, nullum erit pondus, quantumuis ingens, quod per vectem moueri nequeat.

Dixi, vt maior fiat proportio A C, ad B C, longiorem vectem adhiberi: nam poteſt quidem maior fieri illa proportio etiam in eodem vecte, ſi nimirum fulcrum C ſtatuatur magis proximum extremo vectis B, e. g. in E, ſed cum Phyſicè loquendo, vectis conſtet finitis punctis, nec ſit diuiſibilis in infinitum, proportio non poteſt creſcere in infinitum; adeoque falſum eſt Phyſicè loquendo, id quod communiter aſſeritur, dato vecte poſſe moueri quodlibet pondus à qualibet data potentia. Quare ſi vectis AB non poſſit ita diuidi; vt proportio requiſita obtineatur, debet longior vectis adhiberi. Quod dico de vecte valet de qualibet Machina, vt ſuo loco patebit; eſt enim hoc omnibus Machinis commune, vt per illas augeatur proportio motus potentiæ ad motum ponderis.

PROPOSITIO LXXXXII.

Data potentia, qua moueat pondus datum in dato tempore per datum ſpatium ſine Machina, vel cum Machina, poteſt aſſignari tempus requiſitum ad hoc, vt moueat idem pondus per idem ſpatium mediante alia Machina.

SIt enim potentia A, quæ moueat pondus D per arcum B tempore F, mediante vecte A C B, cuius fulcrum in C. Quæratur autem quanto tempore mouebit idem pondus per ſpatium æquale ipſi B E poſito fulcro in G, ſi ipſa potentia moueatur æquali, ac antea velocitate: fiat vt proportio A C, B C ad proportionem A G, B G, ita tempus F ad tempus H: hoc enim erit tempus, quod quæritur: Cum enim potentia A ſupponatur moueri æquali ac antea velocitate: pondus verò D eò tardiùs moueatur, quò maior eſt proportio B G ad G A, quàm ſit proportio B C, ad C A, patet tempus eadem proportione maius requiri. (*Fig. 26. Pag. 7.*)

Hinc patet in eadem proportione potentiam in A minus defatigari, & minores vires exercere, nam verè minus agit æquali tempore, mouet enim pondus minori velocitate, adeoque pluribus morulis interpoſitis, nec aliter poteſt meliùs intelligi, quomodò minus defatigetur, niſi per hoc, quod minus agat, ſeu per plures morulas vel quieſcat, vel nullà patiatur reſiſtentiam. Si enim quolibet inſtanti in vtroque caſu impetum ponderi D imprimeret, cum in vtroque caſu æquè velociter ipſa moueatur, vnico autem inſtanti non poſſit imprimere, niſi vnicum minimum impetum, omnes autem minimi impetus, ſi minimi ſint æquales ſint; patet, quod eodem modo, hoc eſt æquales vires exereret in primo ac in ſecondo caſu, & conſequenter, æqualiter defatigaretur.

Collige Data potentia quæ datum pondus mouet dato tempore per datum ſpatium, poſſe determinari potentiā, quæ moueat mediante alia ma-

china eodem modo, idem pondus per aliud tempus longius, vel breuius.

Similiter data potentia, quæ per datam machinam mouet datum pondus poſſe determinari potentiã, quæ per eandem machinam moueat aliud pondus maius vel minus; & vice verſa.

Item data vna machina, qua potentia mouet datum pondus, poſſe determinari aliam machinam, qua eadem potentia mouere poſſit aliud pondus; & vice verſa. Et ſic de omnibus coniugationibus potentiarum, machinarum, ponderum, velocitatis ponderis, & velocitatis potentiæ.

PROPOSITIO LXXXXIII.

Spatia, quæ conficiunt diuerſæ partes lineæ, dum hæc mouetur circa centrum, ſi Mathematicè cōſiderentur, ſunt ut quadrata diſtantiarum earundem à centro.

SIt enim linea A B, quæ mouetur circa centrum A. Dico ſpatiū confectum a parte A C, dum mouetur in A G, ſcilicet ſpatium A C G, eſſe ad ſpatium A D F, quod conficitur à linea A D, ut quadratum diſtantiæ A C ad quadratum diſtantiæ A D, quod patet ex Mathematicis demonſtrationibus, ſicuti enim circuli ſunt inter ſe, ut quadrata diametrorum, ita etiam ſectores ſimiles diuerſorum circulorum ſe habent, ut quadrata ſemidiametrorum; ſic ſector A C G, ad ſectorem A B E, ſe habet, ut quadratum A C, ad quadratum A B.

Fig. 27. Pag. 7.

PROPOSITIO LXXXXIV.

Eadem ſpatia ſi conſiderentur Phyſicè (hoc eſt prout confecta motu Phyſico à linea conſtante ex punctis Phyſicis numero finitis) ſe habent inter ſe, ut ſumma numerorum progreſſionis arithmeticæ.

PRobatur, ſit enim eadem linea A B conſtans e. g. quatuor punctis Phyſicis; cum tantus ſit motus, quanta eſt uelocitas, uelocitates autem ſe habeant, ut diſtantiæ à centro, ſeu ut arcus, & quodlibet punctum ſuum arcum conficiat, patet tantum eſſe motum cujuſlibet puncti, quantus eſt arcus, quem conficit; ſed arcus creſcunt in progreſſione arithmetica 1. 2. 3. 4. &c. ergo etiam motus punctorum; Quare totus motus omnium punctorum, ſeu totius lineæ, erit collectio, ſeu ſumma numerorum in progreſſione prædicta; ſic motus lineæ A C erit ut 3, motus uerò lineæ A D erit ut 6. & lineæ A B ut 10, Adeoque ſpatium, quod per motum conficitur A C G, erit ad ſpatium A D F, ut 3. ad 6. & ad ſpatium A B E ut 3. ad 10.

Dices impoſſibile eſſe, quòd eadem ſpatia inter ſe comparata habeant diuerſam proportionem, idem enim eſſet maius, & minus uno, & eodem; ergo ſi ſpatia prædicta ſunt ut quadrata diſtantiarum, non poſſunt eſſe ut ſummæ progreſſionis arithmeticæ: proportio enim quadrati A C 4. ad quadratum A D. 9. non eſt eadem, ac illa, quæ eſt ſummæ progreſſionis arithmeticæ 3. ad ſummam 6. ſimilitèr proportio quadrati A D 9. ad quadratum A B 16. non eſt ut ſumma 6. ad ſummam 10.

Reſpondeo non debere videri mirum, quod eadem ſpatia diuerſo modo conſiderata diuerſam proportionem habere dicantur, ſicuti ſupra diximus Diametrum quadrati Mathæmaticè conſideratam eſſe quidem incomenſurabilem, hoc eſt nullam habere proportionem, quæ numeris exprimi poſſit, cum latere eiuſdem quadrati; at verò eandem diametrum, & idem latus ſi Phyſicè conſiderentur aliquam habere proportionem, cum utrumque neceſſariò componatur Phyſicè ex numero finito punctorum Phyſicorum.

Neque dicas ex hoc ſequi, quod principia Phyſica contrarientur principijs Mathematicis; nam non differunt, niſi per hoc, quod Phyſica ſiſtunt in minimis Phyſicis, Mathematica uerò præſcindens à materia procedit in infinitum in diuiſibilitate quãtitatis: ex quo ſequitur, ut conſideret proportiones quæ nõ poſſunt numeris exprimi, hoc autem Phyſica facere nequit, cum res prout ſunt in ſe determinatas, & finitas tractet; quare ei ſufficit, ſi diuerſitas reducatur ad aliquid minimum, & inſenſibile; ſi igitur diuerſitas, quæ eſt inter illas proportiones ſpatiorum Mathematicè conſideratorum, & proportiones eorundem conſideratorum Phyſicè euadat minima, & inſenſibilis Phyſica non repugnabit Mathematicæ. Oſtendo autem huiuſmodi diuerſitatem eſſe minimam; quamuis enim ſi accipiatur exiguus numerus punctorum, differentia illa appareat notabilis, tamen, in maioribus numeris apparet inſenſibilis; & quò maior eſt numerus punctorum Phyſicorum in linea, eò minor eſt diuerſitas proportionum prædictarum, ut facilè obſeruare licet; nam conſideremus ſpatia AB, AC, AD &c, Patet, quod *Fig. 28.* Mathematicè ſpatium A B ad ſpatium AC ſe habet ut 4. ad 9. eadem uerò ſpatia Phyſicè conſiderata ſe habent, ut 3. ad 6., quæ proportiones ſanè notabiliter differunt; uerùm ſpatium A C ad ſpatium A D Mathematicè ſe habet, ut 9. ad 16. Arithmeticè uerò ut 6. ad 10., quæ proportiones licet adhuc ſint notabiliter diuerſæ, minus tamen differunt, quam primæ: Item AD ad AE Mathematicè eſt, ut 16. ad 25. Phyſicè uerò, ut 10. ad 15. quæ duæ proportiones adhuc minus differunt, ut eſt manifeſtum; atque ita proportiones iſtæ magis, ac magis ad æqualitatem inter ſe accedunt, quò major numerus punctorum in linea accipitur. Conſidera iam quamlibet lineam breuiſſimam, quæ uix oculo cernatur, conſtare ex centenis millenis millionibus punctorum, & uidebis, quam exigua, & pene nulla futura ſit diuerſitas proportionum inter ſpatia illa Phyſicè cõſiderata, & inter eadem conſiderata Mathematicè. Idem dicemus de proportione, qua motus grauium acceleratur, & idem dicendum de alio quolibet caſu ſimili.

Pag. 7.

Vbi obiter aduerte, quod ſicut proportiones prædictæ licet magis, ac magis ad æqualitatem accedant, nunquam tamen perfectam æqualitatem aſſequuntur; ſic ex hoc euincitur incommenſurabilitas circuli cum quadrato diametri eiuſdem circuli, & diametri cum circumferentia;

tia; adeo ut hinc deduci poſſit impoſſibilitas quadraturæ circuli, quam alias fortaſſe, ſi per tempus licebit Mathematicè demonſtrabo.

Interim obſerua hoc poſito fundamento, & demonſtratione inſenſibilis diuerſitatis, quæ intercedit inter calculos Mathematicos, & Phyſicos, qui fieri poſſunt circa motum, & eius uelocitates, incrementa, &c. facilè euaneſcere omnes difficultates contra noſtram hypotheſim, quod cum non fuerit ab alijs conſideratum, ideo ad Mathematicas demonſtrationes confugere in natura motus explicanda coacti ſunt; & cum ſcientia Mathematica, inſtantia Phyſica, morulas, aut partes minimas non patiatur, vt ſupra oſtendimus, hinc eſt, vt naturam motus prout eſt in corporibus non attingant, & cogantur præſcindere, modò a grauitate, modò a reſiſtentia medij, modò ab alijs rebus, quæ Mathematicas demonſtrationes euerterent, ac præcipuè a morulis in motu abhorruerint, circa quas plerę que demonſtrationes Mathematicę verſari nequeunt; & quæ tamen ſunt omnino neceſſariæ in motu, tum vt maior, & minor velocitas explicetur, tum vt intelligatur, quomodo propagetur impetus, quomodo vnus impetus dicatur maior, & intenſior alio, quomodo potentia mediantibus machinis augeatur, aliaque innumera huius generis, vt conſtat ex dictis, & clarius ex dicendis fiet manifeſtum.

PROPOSITIO LXXXXV.

Vnus, & idem impetus non poteſt eſſe indifferens ad plures lineas, ita vt poſſit ad hanc, vel ad illam determinari.

PRobatur, quia impetus non eſt qualitas permanens, ſed eſſentialitèr ſucceſſiua per prop. 41. Quare ſicuti tempus hodiernum non eſt indifferens, vt ſit tempus craſtinum, ita impetus, qui fit per hanc lineam, non eſt indifferens, vt fiat per aliam lineam. Aliter dicendum eſſet, ſi impetus haberet ſuum eſſe permanentèr; nam idem corpus graue poteſt deſcendere, vel recta per aerem, vel per planum inclinatum; item impetus in pila projecta mutat lineam in progreſſu ſui motus, &c. Quare quodlibet corpus eſt quidem indifferens ad quamlibet lineam motus, & ad quemlibet impetum recipiendum, ſed impetus ipſe eſt talis, vel talis pro ratione lineæ diuerſæ. Adde, quòd cum impetus ſit cauſa formalis motus, motus autem per vnam lineam non ſit idem cum motu per aliam lineam (motus enim differt a motu ratione diuerſi termini, ad quos tendunt diuerſæ lineæ) neque impetus poteſt eſſe idem, nam eadem cauſa formalis producit eundem effectum formalem: nec eſt intelligibile, quomodo reſultet diuerſus effectus ab eadem omnino forma, certè ex duobus ſimilibus inuariatis reſultare dicitur ſemper eadem relatio ſimilitudinis.

PROPOSITIO LXXXXVI.

Quilibet impetus determinatur (hoc eſt producitur hoc potius, quàm illud) vel à potentia incorporea, vel ab alio impetu, qui eſt antecedentèr in aliquo corpore.

PRobatur: nam corpus nullum mouetur a ſe ipſo, ut ſupra oſtendimus, ſed mouetur uel à potentia incorporea, uel a corpore impetum producente mediante impetu, quem prius in ſe habet; quare cum a tali motu ſpecificetur talis impetus, ſi illa determinant motum, determinant etiam impetum, per quem fit talis potius motus, quam alius. Multiplicitèr autem impetus recipit ſuam determinationem ab impetu aliorum corporum, prout plura, uel pauciora corpora concurrunt ad talem impetum producendum, item prout diuerſo modo applicantur, & diuerſo modo alia corpora contigua reſiſtunt; ex quibus reſultant diuerſæ ſpæcies motus, recti, curui, mixti, reflexi &c. de quibus infra.

PROPOSITIO LXXXXVII.

Quando corpus in aliud impingit, ita illud impellit, vt determinet lineam motus ratione puncti contactus, illam ſcilicet, quæ à puncto contactus ducitur per centrum grauitatis corporis impulſi.

SI enim globus A, qui moueatur per lineam D C, ſeu F E, & impingat in puncto C globi B dico globum B moueri debere per lineam C B ductam a puncto contactus ad centrum globi impulſi. Hoc ita contingere patet manifeſta experientia in ludo tudiculorum, ut obſeruauimus l. 1. cap. 1. num. 8. Ratio eſt, quia impetus propagatio in globo B incipit a puncto C; & cum illa fieri debeat uniformitèr in omnibus partibus globi B, ſint autem æquales partes materiæ circa cētrum grauitatis B, æquali tempore propagatur impetus in hemiſphærio G, & in alio hemiſphærio H, quare cum æqualis impetus æquali tempore in vtroque hemiſphærio diffundatur, debet determinare motum per lineam, quæ eſt communis ſectio vtriuſque; ſcilicet per lineam C B I, neque enim eſt maior ratio, cur inclinet magis in G, quam in H vel in H quam in G. Præterea cū reſiſtentia globi B fiat in puncto C: maior autē reſiſtentia ſit illa, qua reſiſtunt partes in longiori linea C I (reliquę enim omnes, quæ non tranſeunt per centrum breuiores ſunt) maior compreſſio fit per lineam ipſam C I; ex qua ſequitur motus per eandem; moueri enim debet per illam lineam, per quam magis reſiſtebat, & compreſſionem maiorem patiebatur, cum per illam etiam partes compreſſæ maiori vi ſe reſtituant. Atque hæc eſt legitima ratio huius effectus; Quę eadem valet, etiam quando centrum grauitatis eſt diuerſum a centro magnitudinis, ſeu figuræ. Sit enim globus A, cuius centrum grauitatis ſit in B, punctum contactus ſit C; cum æquales partes materiæ ſint in ſegmento CGE, & in ſegmento,

Fig. 29. Pag. 7.

Fig. 30. Pag. 7.

mento CFE (ſunt enim æquiponderantia) æqualis impetus in vtroque æquali tempore diffunditur; quare moueri debet globus per communem ſectionem CBE. Præterea plures partes materiæ, adeoque plus reſiſtentiæ, & conſequenter plus impetus eſt in linea CE, quam in qualibet alia ducta à puncto C, vbi incipit propagatio impetus: ergo maior compreſſio fit per eandem lineam; ergo etiam motus. Adde, quod motus fit per illam lineam, quæ vltimò moueri incipit, neque enim totum corpus moueri poteſt, niſi quando vltima pars impetum recipit; vt ſupra oſtendimus: ſed pars extrema E eſt illa, quæ vltimò recipit impetum, nam in linea CE ſunt plures partes, quam in qualibet alia linea, ergo globus moueri debet per ipſam, & non aliam.

Hinc patet, quod licet globus impellens priùs moueretur per aliam lineam CH, ſi tamen moueatur, v.g. per lineam CI, ſemper tamen globus impulſus mouebitur per eandem lineam CB, dummodò ſit idem punctum contactus C, quod etiam experimentis obſeruatur.

Hinc etiam redditur ratio, cur globus impingens in alium æqualem per lineam, quæ connectit centra: poſt impulſum quieſcat; determinat enim in globo impulſo impetum æqualem, & omnino ſimilem ei, quem in ſe habebat: cum æqualis ſit uis, & æqualis reſiſtentia.

Vlteriùs redditur ratio, cur globus impingens non quieſcat, ſi linea directionis non connectit centra utriuſque: nam globus D recipit nouum impulſum à globo A, à partibus ſcilicet compreſſis in C, dum ſe reſtituunt; hic autem impulſus, cum ſit oppoſitus priori, quo globus mouebatur per lineam HC, determinatur nouus impetus medius, & diuerſus ab vtroque pro diuerſa præualentia vnius, vel alterius.

Quartò. Redditur ratio, cur globus minor in maiorem impingens per quamcunque lineam, determinetur ad nouam lineam motus aliquo modo reflexi; accipit enim nouum impetum à globo impulſo, aliqualitèr oppoſitum priori.

Quintò. Intelligitur cauſa, propter quam globus maior in minorem impingens per lineam directionis, quæ connectit centra, vlterius procedens ſeruet eandem lineam; nam globus impulſus imprimit quidem impulſum globo impellenti, ſed cum ſit omninò oppoſitus per eandem lineam, & tamen ſuperetur à maiori globo impellente, hic motum proſequitur per eandem lineam, licet magis tardum pro rata.

Sextò. Intelligitur, cur ſi ſit duplex impetus æqualis, & per lineas omninò oppoſitas in eodem mobili, hoc non moueatur; pugnant enim duo illi impetus æqualiter; vt ſi globus gemino malleo in oppoſitis partibus eodem tempore percutiatur.

Septimò. Cur ſi alter impetus ſit intenſior in eodem caſu, motus fiat in eam partem, ſeu lineam, per quam impetus eſt intenſior; præualet enim prò rata impetus fortior uincens debiliorem; adeoque ſi ſit duplò intenſior ſubduplum uelocitatis ammittit, ſi triplò ſubtriplum &c.

Octauò. Intelligitur ratio alterius experimenti; cur ſcilicet ſi duo globi æquales æquali impetu ſibi inuicem occurrant per lineam connectentem centrum utriuſque, æquali uelocitate uterque reſlectitur, & tantum motum efficiunt reflexum, quantum confeciſſent directum: ſit enim globus A, qui moueatur per lineam DE, & globus B, qui moueatur per lineam ED, & mutuò ſibi occurrant in C. Globus A cum ſupponatur æqualis globo B totum ſuũ impetum ammittit, & æqualem producit in globo B; ſimiliter globus B totum ſuũ ammittit, & æqualem producit in globo A; adeoq; quantum deperditur impetus, tantundem aquiritur, & quidem per lineas oppoſitas prioribus, ergo reflectuntur æquali impetu, & tanta uelocitate, quanta motum directum confeciſſent, ſine ullo obice. Adde æqualem fieri compreſſionem in utroque, adeoque æqualem partium compreſſarum reſtitutionem, & quidem per lineas oppoſitas, ſupponitur autem partes compreſſas ſe integrè reſtituere, aliter motus reflexus eſſet lentior. Fig. 31. Pag. 7.

ROPOSI TIO LXXXXVIII.

Si duplex impetus producatur in eodem mobili, per duas lineas, quæ faciant angulum, per neutram mouetur mobile, ſed à duplici illo impetu determinatur ad motum per tertiam aliam lineam mediam inter vtranque.

SIt enim globus A, cui eodem tempore imprimantur duo impetus, vnus ab A in D, per lineam AD, alius ab A in B per lineam AB. dico globum per neutram lineam moueri, ſed per aliam mediam inter ipſas: nam ſi vterque impetus ſit æqualis, cum pugnent æqualiter, tantum deberet promoueri mobile verſus B, quantum verſus D; ſed non poteſt ſimul fierri ad duos terminos diuerſos, ergo debet moueri per lineam AE mediam inter vtranque; ſic enim tantum aquirit in linea AB, ſeu DE ipſi parallela, quantũ aquirit in linea AD ſeu BE ipſi parallela. Et ratio eſt, quia vt diximus prop. 96. impetus poteſt determinari ad quamlibet lineam ab alio impetu: igitur cùm idem mobile impellatur per duplicem impetum, vterque impulſus pugnat pro rata, quare ſi vterque æqualis eſt, æqualiter pugnat, adeoque debet aquirere tantum ſpatij in linea vnius, quantum in linea alterius, ergo mobile debet moueri per lineam diametralem. Fig. 32. Pag. 7.

Si verò illi impetus corporum impellentium globum ſint inæquales v. g. impetus per AB duplus alterius per AD, accipiatur AC dupla ipſius AB, & ducatur DF æqualis, & ipſi parallela; nam linea motus erit AF; vterque enim impetus concurrit ad productionem noui pro rata; igitur debet ſpatium aquiſitum verſus C eſſe duplum ſpatij aquiſiti verſus D; ſi autem moueatur in F per diametralem AF, ſpatium AC, ſiue DF eſt duplum ſpatij AD ſiue CF. ergo debet moueri per AF. Ne tamen putes mobile percurrere totam diametrum AE, vel AF; hic enim ſolùm oſtendimus motum fieri per lineam diametralem.

PRO-

PROPOSITIO LXXXXIX.

Si ſit duplex impetus in eodem mobili determinatus per eandem lineam, non mutatur linea, ſed augetur velocitas, & motus proportionaliter ad impetus impreſſos.

Fig. 33. Pag. 7. IMprimatur impetus in A globo per lineam A B, quo impetu ſupponamus tempore decem minutorum motu æquabili percurrere ſpatiũ AB, deinde producatur ſimul alius impetus æqualis priori per eandem lineam: patet quod æquali tempore percurret totam B D duplam ipſius AB, nam cum ſit duplus impetus ſcilicet agens per duplò plura inſtantia eiuſdem, vel ęqualis temporis, duplò plus ſpatij conficiet; ſi verò ſit triplus, triplum ſpatium, &c.

PROPOSITIO C.

Si à duplici impulſu per diuerſas lineas determinetur tertius impetus medius, motus per hanc lineam mediam minor erit, quàm eſſet ſi vterque impulſus fuiſſet per eandem lineam.

PAtet quia, cum illi impulſus pugnent inter ſe, debent partialiter deſtrui, prout magis, aut minus pugnant; ergo non poſſunt tantum motum efficere, quantus efficeretur ab utroq; ſeorſim ſumpto, vel ſi uterque impetus imprimeretur per eandem lineam. Sit enim impetus unus per AB, talis ut mobile poſſit peruenire uſque in B;
Fig. 34. Pag. 7. alter uerò per A C talis, ut poſſit peruenire in C, utique determinabitur motus per A D ex dictis prop. 98. quia tamen illi duo impetus, qui tertium illum medium determinant, dum agunt, pugnant inter ſe, & conſequenter eorum pars aliqua deſtruitur antequam in mobili tertius iſte impetus totus producatur, non poteſt tantus produci, quantus erat uterque prior, adeoq; nec tantus motus effici, quantus efficeretur, ſi illi impulſus fuiſſent per eandem lineam.

PROPOSITIO CI.

Quò obtuſior, ſeu minus rectus fuerit angulus, quem efficiunt lineæ duplicis impetus, tertius impetus, qui ab illis duobus determinatur eò minor eſt, & minor proportionaliter motus.

PAtet, quia quò obtuſior eſt angulus eò magis pugnant illi impetus inter ſe, ergo maior pars illorum deſtruitur, ergo minor impetus medius determinatur: nam ſicuti ſi eſſent omnino oppoſiti, & ęquales impetus, mobile non moueretur, ita quò magis opponuntur eò minus moueri debet; magis autem opponuntur, quò obtuſior eſt Angulus per prop. 3. & 4.

PROPOSITIO CII.

Si duo impetus æquales fiant per lineas concurrentes in angulo recto, determinant tertium impetum medium, & motum æqualem vni eorum tantum.

PRobatur, quia ſi illi impetus eſſent omnino oppoſiti in eadem linea nullum motum in corpore impulſo efficerent, totus enim impetus deſtrueretur per corollarium 6. prop. 97. Si uerò nullo modo opponerentur motus efficeretur æqualis illis duobus, quos illi duo impetus ſeorſim feciſſent, ut dictum eſt prop. 99. ergo cum medio modo opponantur, dimidium motus efficitur: & ratio eſt, quia unus impetus deſtruit dimidium alterius, & hic pariter dimidium illius, cum oppoſitio media ſit inter maximam, qua totus impetus vtriuſque deſtruitur, & inter minimam, qua nullus deſtruitur.

Hinc ſi duo illi impetus fiant per lineas concurrẽtes in angulo acuto, v.g. per AB, AC plus motus producitur, quam produceretur ab uno tantum impetu: ſi uerò fiant per lineas anguli obtuſi, v.g. per C A, C D minor motus efficitur, quam efficeretur ab vno tantum.

PROPOSITIO CIII.

Ratio diſtantiarum, in vecte, vel libra, aut qualibet alia machina, præcisè ut diſtantiæ maiores, vel minores, non eſt cauſa, quod pondera, vel potentiæ talibus diſtantijs applicata æquiponderent, vel vna alteri præponderet: Sed omnes illi effectus æquiponderantia, vel præponderantia proueniunt immediatè à maiori, vel minori quantitate motus ipſorum ponderum, ſeu potentiarum.

PRobatur primò manifeſto experimento: Fiat inſtrumentum ex quatuor regulis extremitatibus earum inuicem connexis, ita tamen ut circa axiculos facilè moueri poſſint, ut in appoſita figura, quæ parallelogramma repræ- Fig. 25. Pag. 7.
ſentat: longiores autem regulæ AB, CD, centro ſuo affigantur in E, & F, fulcro P E circa axiculos E & F ſimiliter mobiles, ita ut parallelogramma ſit ęquilibratum, & maneat ſuſpenſum tanquam ex centro E & F, circa quod facilè moueri poſſit, ſeu inclinari; in medio breuiorum regularum AC, BD, uidelicet in M & N affigantur firmiter ad angulos rectos binæ aliæ regulæ G H, IL: ſic enim fiet, ut inclinato in alterutram partem parallelogrammate, hæ regulæ GN, IL ſemper quieſcant in ſitu horizontali, etiam ſi regulæ A B, CB obliquentur; vt patet in figura 36.

Hoc inſtrumento ita diſpoſito; ſi duo grauia æquiponderantia Q, & R appendantur bracchijs Fig. 26.
G H, I L, non modò habent æqualia momenta, Pag. 7.
quando vtrumque pendet ab æquali diſtantia, verùm etiamſi vnum longè magis diſtet a centris E, & F, quam aliud, adhuc erunt eorum momenta æqualia, vt ſi pondus R pendeat ab extremo L, pondus uerò Q pendeat ex puncto N, vel

etiam

etiam ex H ſemper manebunt in æquilibrio, quomodocunque diſtantiæ ſint inæquales. Vice verſa autem ſi pondera ſint inæqualia, quantumuis diſtantiæ fiant reciprocè vt pondera, nunquam aquirent æqualia momenta, ſed grauius ſemper, & in qualibet diſtantia etiam minima præponderabit toto, & eodem exceſſu grauitatis, quem habet ſupra aliud pondus.

Ex hoc igitur certiſſimo experimento euidens eſt æquiponderantiam, ſeu præponderantiam in libra aut vecte non procedere, ſaltem immediatè, à ratione diſtantiæ maioris, vel minoris à centro; ſed aliam eſſe aſſignandam cauſam magis legitimam, & ut vocant a priori, ſeu originariam illorum effectuum. Hanc autem eſſe aſſero maiorem, vel minorem, aut ęqualem motum, ſeu uelocitatem. Cum enim ſimplici libræ applicantur pondera, ita ſe habet motus unius ad motum alterius, ſicuti diſtantia ad diſtantiam, ut alibi demonſtrauimus, adeoque ſi pondera æqualia ſuſpendantur ex diſtantijs æqualibus, cum ratione ęqualium diſtantiarum neceſſe ſit pondera æqualitèr moueri, nec moueri poſſint, niſi in contrarias partes, non eſt ratio cur unum potius, quàm aliud moueatur, ſecus verò ſi pondera ſint inæqualia, quia grauius, æquali tempore plures recipit impulſus, ſeu plures habet grauitationis impetus deorſum, adeoque præualet minus graui, ſuppoſito æquali motu, ſeu æquali uelocitate: ſimiliter ſi æqualia pondera pendeant ex inæqualibus diſtantijs, ita vt illud, quod pendet ex maiori diſtantia, poſſit efficere maiorem motũ eodem tempore, quo aliud minorẽ motũ efficit; illud quod poteſt efficere motum maiorem neceſſariò præponderabit; ratio ex dictis in præcedentibus propoſitionibus eſt manifeſta, quia id, quod tardiùs moueri debet, per plura inſtantia quietem habet, adeoque faciliùs mouetur, & minus reſiſtit, cum minus quidem ſit moueri eodem tempore per ſpatium minus, quam per ſpatium maius; ut ſupra oſtenſum eſt. Idem dic in alijs caſibus, in quibus motus ſunt reciprocè ut pondera; tunc enim nullum pondus moueri debet, quia quò minor eſt motus in uno adeoque facilior, eò maius eſt pondus adeoque reſiſtentia ad motum: vel in quibus maior eſt proportio ponderis ad pondus, quam motus ad motum; tunc enim pondus minus præualet maiori ponderi propter eandem rationem, cum exceſſus uelocitatis motus in ipſo ſuperet exceſſum grauitatis in alio; Vnico uerbo ratio omnium illorum effectuum eadem eſt cum principio noſtro uniuerſali omnium machinarum.

Quo poſito facilè iam redditur ratio prædicti experimenti: patet enim, quod cum regulæ AC, BD ſemper retineant ſitum perpendicularem, conſequenter puncta N & M ſemper æquidiſtant à centris E & F: & rurſus cum regulæ GH, IL immobilitèr affixæ ijſdem punctis N & M ſemper retineant ſitum parallelum horizonti, quodlibet ipſarum regularum punctum æquali velocitate moueri neceſſe eſt. Hinc fit vt quamuis æqualia pondera appenſa ſint ex diſtantijs inæqualibus; nullum tamen ex maiori diſtantia momentum maius aquirat vnum ſupra aliud, ſiquidem æquali velocitate moueri debent ſi moueantur: adeoque non mouentur: contra verò ſi pondera ſint inæqualia, cum æqualitèr moueantur in quolibet puncto ſuſpenſionis, nunquam poſſunt æquilibrari, ſiquidem ſuppoſito æquali motu maius pondus maiorem vim habet ad motum æqualem, motui ponderis minoris efficiendum.

Hinc collige principia illa, ſeu fundamentales propoſitiones Staticę facultatis, quas ſupra explicauimus, & quæ communiter ab omnibus admittuntur, non eſſe omninò veras, niſi cum aliqua limitatione, & declaratione accipiantur; nam, ut uidimus in enarrato experimento, poteſt dari caſus, in quo diſtantiæ ſint inæquales, & pondera æqualia, & tamen falſum eſſe, quod pondera habeant inæqualia momenta; & ſic de alijs. Quare ſi rigoroſè loquendum ſit, ut decet Philoſophum, & Mathematicum; dicendum potius erit æqualia pondera ita ſuſpenſa, ut ſi moueantur debeant inæqualiter moueri, non æquiponderare: & inæqualia pondera ita ſuſpenſa, vt motus ipſorum ſint reciprocè ut pondera non moueri, ſed æquiponderare: & ſic proportionalitèr dicendum de alijs.

Atque hoc illud eſt, quod intelligi debet nomine *Momenti*, ut ſcilicet motionem intelligamus, ſeu uim ad motum efficiendum; nam ubi maior uis ad maiorem motum reperitur, ibi quoque maius momentum eſſe intelligimus.

Hoc ipſum manifeſtum fit alio experimento: *Fig. 1.*
ſit enim chorda extenſa AB, ſupra duas trochleas firmatas in A, & in B, & ſupra ſuos axes liberè volubiles, vel etiam immobiles, parum refert, deſcendatque funis hinc inde in D, & in C, quibus extremitatibus ſint alligata pondera æqualia v. g. vnius libræ; in puncto medio E alligetur pondus duarum librarum, vel etiam minus; etiam ſi itaque, pondera D, & C ſimul ſumpta æqualia ſint ponderi appenſo in E, immò etiam ſi maiora ſint, tamen vtrumque aſcendet, trahetur que deorſum chorda in ſitu, v. g. AFB, vel etiam vlterius uſque in ALB, atque ibi quieſcent pondera æquilibrata. Quærimus igitur primò cur æquale pondus, vel etiam multò minus habeat maius momentum, ac ſurſum trahat pondus aliud ęquale, immò etiam maius, cum in hoc caſu nulla ſit ratio uectis, aut diſtantiarum, nulla vis machinæ, vt patet conſideranti; neque enim neceſſe eſt, vt diximus trochleas figere in A, & B, ſed bini axiculi teretes, aut annuli, aut foramina ſufficiunt. Secundò cur pondus appenſum in E deſcendat ad certum uſque terminum, & in eò fiat æquilibrium. Tertiò quomodo ille terminus in linea perpendiculari EM inueniri, & determinari poſſit.

Primæ quæſtioni reſpondemus, ideo deſcendere pondus in E appenſum, quia etiam ſi ſit æqualis ponderibus D, C ſimul ſumptis, velocius mouetur ipſum ſolum, quam illa duo ſimul; facto enim centro in B interuallo BE deſcribatur arcus EQ; ſimilitèr facto centro in A deſcribatur arcus EP, eritque EF tangens vtriuſque arcus in puncto E: AF, & BF erunt ſecantes arcuum EG, EH. Igitur dum chorda AEB aquirit ſitum AFB, deſcendente pondere E in F, motus

iſtius

ſtius ponderis eſt tantus, quanta eſt tangens E F, pondus verò C tantùm aſcendit verſus B, quanta eſt linea G F, exceſſus videlicet ſecantis BF, ſupra radium B G: ſimiliter pondus D tantundem aſcendit, quanta eſt linea H F, ſeu quantus eſt exceſſus ſecantis AF ſupra radium AH. Iam verò illæ duæ lineæ F G, F H ſimul ſumptæ minores ſunt linea EF, quare minùs mouentur pondera D, & C ſimul, quàm ſolum pondus E, quod eodem tempore deſcendit in P.

Hinc eſt, quod etiam ſi pondus in E ſit minus, quàm duo ſimul pondera C, & D; ſi tamen maior ſit proportio motus EF ad duos alios motus ſimul GF, F H, quàm ſit aggregati ponderum C, & D ad pondus in E, adhuc deſcendet pondus ex E in F, iuxta noſtrum principium.

Ad ſecundum quæſitum reſpondeo, obſeruandum eſſe ſpatia in linea tangente E M minori proportione creſcere, quam creſcant exceſſus ſecantium; ſic minor eſt proportio lineæ E F, ad EL, quam ſit lineæ FG ad L I, & minor PL, ad EM, quàm LI ad MQ. ex quo ſit, vt cum pondus E deſcenderit ad certum terminum v. g. in L, linea E L, ſiue motus ipſius ponderis E quando eſt in L iam ſit æqualis motibus LI, LK ſimul ſumptis; ita ut cum pondus ab E in L moueretur prius maiori uelocitate, quàm utrumque ſimul C, D; cum peruenerit in L, ſi uelit ulterius moueri, debeat moueri tardiùs, quam reliqua duo pondera; cum igitur in L motus, & uelocitates redigantur ad æqualitatem, ibi pondera ęquilibrantur; ſi enim moueretur in M, motus eius L M minor eſſet, quàm uterque motus M R, M S.

Ad tertium, reſpondeo, illud facilè eſſe per canones tangentium, & ſecantium; ubi tamen aduerte, quò longior erit chorda, ſeu diſtantia AB, eò magis deſcendere pondus E non modò abſolutè, ſed etiam reſpectiuè ad quantitatem arcuum E Q. E P. neque enim exceſſus ſecantis ſupra radium tam citò creſcit, ut eius duplum ſit æquale tangenti, ſi radius B E, maior fuerit, ut conſideranti patebit; ſed in his non immoror, quæ ſunt nota ex Trigonometria.

Ex his collige quomodo momentum in Staticis definiri debeat, ſcilicet eſt, Inclinatio, ſeu propenſio ad motum deorſum, quæ conſequitur ſimul à grauitate corporis, & à diſpoſitionibus ad motum eiuſdem. Adeoque unum, & idem graue poteſt habere diuerſum momentum pro diuerſa diſpoſitione ad maiorem, uel minorem motum; quæcumque tandem ſit illa diſpoſitio, neque enim ſemper conſiſtit in maiori, uel minori diſtantia à centro, ut uidimus: cum maius momentum haberi poſſit etiam in minori diſtantia à centro.

Colligitur etiam veram, & genuinam centri grauitatis definitionem non eſſe illam, quæ communitèr ſolet afferri; ſcilicet centrum grauitatis eſſe illud punctum, per quod ſi corpus plano aliquo diuidatur, partes diuiſæ ſunt æquiponderantes. Hæc inquàm definitio vniuerſalitèr eſt falſa: Dici autem debet centrum grauitatis eſſe illud punctum, per quod ſi planum traducatur, corpus diuiditur in partes habentes æqualia momenta; poſſunt enim habere æqualia momenta etiamſi non æquipenderent, immò etiamſi non æquè diſtent, à centro.

APPENDIX.

De principio vniuerſali, & communi omnibus machinis ad mouenda ingentia pondera.

AVctores pæne omnes, qui ante P. Nicolaum Zucchium de vi machinarum diſſeruere Ariſtotelis opinioni (ſi tamen Ariſtotelis eſt queſtionum mechanicarum liber) inhærentes exiſtimarunt vim omnium machinarum, quarum ope ingentia pondera attollimus, circulo tribuendam. Initio enim illius libri Ariſtoteles circuli naturam, & vim admirabilem deſcribens nititur demonſtrare ex eius natura effici, vt potentiæ vires in omnibus machinis vſque ad prodigium augeantur.

Verùm nec Ariſtoteles, nec illius ſectatores, rectè aſſignant vniuerſale principium, & rationem omnibus machinis communem; ſiquidem vt ſupra dictum eſt cuneus, & conſequentèr etiam cochlea nullo modo reducitur ad vectem, vt ipſi contendunt, ac propterea non habet in ijs locum circulus, ſed ſolum in vecte, & axe in Peritrochio circularis motus apparet, & ad ſummum in aliquibus trochleis, non tamen in omnibus, vt ſupra oſtendimus; Certè in cuneo nullo modo interuenire circulum, aut motum circularem ſatis manifeſtum videtur ex ijs; quæ ſupra diximus.

Verum quidem eſt in motu circulari facto per vectem ſæpè hoc contingere, quod potentia celeriùs moueatur, quàm pondus, vt rectè Ariſtoteles notauit, ſed hæc maior celeritas motus potentiæ ſupra motum ponderis non ſemper prouenit à ratione circuli, ſeu motus circularis, vt oſtenſum eſt præcipuè in cuneo. Præterea etiam ſi hoc concederetur adhuc inueſtigandum, ſupereſt, cur ſi potentia ita appplicetur per machinam, vt ipſa celeriùs moueatur, quam pondus, ex huiuſmodi applicatione ſequatur facilitas motus, & augmentum virium in ipſa, quod nec Ariſtoteles nec vllus alius (quod ſciam) ſatis adhuc explicauit.

Per machinas igitur ſuperius deſcriptas hoc obtinèri, vt ſcilicet augeatur velocitas motus potentiæ ſupra velocitatem motus ponderis, iam ſupra ſatis apparuit, adeo vt manifeſtis experimentis conſtet toties datam potentiam poſſe mouere datum pondus, quoties ita per machinam diſponitur, vt ratio motus potentiæ ad motum ponderis, ſit maior, quam reſiſtentia ipſius ponderis ad vires potentiæ. Hic autem inquirimus cur, quando potentia eſt ita diſpoſita, & applicata per machinam, ſequatur motus ponderis, ſi verò non ſit prædicto modo applicata, motus non ſequatur.

P. Zucchius ſupracitatus rationem huius rei aſſignat; quia dum potentia mouetur velociùs pondere, vt ſi pondus moueatur per palmum, & eodem tempore potentia moueatur per quinque palmos, tunc potentia quodammodo replicatur,

 & æqui-

& æquiualet quinque potentijs ſibi æqualibus ; Verum quo pacto, & cur talis potentia replicari dicatur , & æquiualere quinque potentijs non ſatis videtur ab auctore explicari ; nam verum quidem eſt, quod ipſe ſupponit, & nos iam ſupra demonſtrauimus, ſcilicet tantundem valere virtutem motiuam vt vnum applicatam ad mouendum ſucceſſiuè per ſpatium quinque palmorum, ac valeant quinque virtutes vt vnum, quæ applicentur ita, vt ſingulæ moueant per ſingulos palmos; Sed hoc non ſufficit in re noſtra , nam etiamſi uirtus ut unum mouens, moueat ſucceſſiuè, & continuò per quinque palmos, dum interim pondus mouetur uno palmo, nullum tamen tempus aſſignabile eſt, in quo dici poſſit potentiam illam ut unum æquiualere quinque potentijs ſimilitèr ut unum.

Preterea dum potentia ut unum incipit mouere pondus reſiſtens ut quinque, debet æquiualere uni potentiæ vt quinque, ſeu quinque potentijs vt unum ſimul exiſtentibus, & applicatis; ſed antequam incipiat motum potentia vt unum, nullo modo æquiualet potentię vt quinque, aut quinque potentijs ut unum; nondum enim aquiſiuit illam æquiualentiam ratione velocitatis motus ſupra motum ponderis ; ergo per hoc oon ſatis explicatur cauſa, propter quam uires potentiæ tantum accipiant incrementum.

P. Paulus Caſatus aſſerit unicum, & generale principium motus in Machinis eſſe maiore ratione iotenſionis impetus in motore ad intenſionem impetus, cui reſiſtit mobili, quam ſit ratio grauitatis mobilis ad grauitatem, ſeu potentiam motoris ; ex maiori enim ratione impetus ſequitur tamquam à cauſa maior ratio celeritatis motus in potentia ſupra celeritatem motus in pondere , quare huiuſmodi maiorem celeritatem aſſerit non eſſe principium motuum Machinalium, ſed ſolum inditium principij, nimirum impetus maioris in potentia quam in pondere reſiſtente : Atque hinc vides, inquit, perpetuam ſeruari iuſtitiam inter potentiam, pondus, & motum, vt quò magis creſcit pondus, eò magis minuatur eius motus , eadem enim potentia tardiùs mouere poteſt grauia æquali tempore per datum ſpatium, quam leuia, quare vt datum pondus augeatur, vel augenda eſt potentia, vel minuenda ponderis velocitas: ſi potentia viribus abbundat pondus mouebitur velociùs , ſi virtus eſt modica pondus tardiùs mouebitur ſeruata pari potentię velocitate. Ita Caſatus; & quidem acutè ootat maiorem celeritatem motus in potentia ſemper eſſe cum maiori virtute ipſius, ac talem celeritatem non eſſe cauſam maioris virtutis, ſed potius effectum, cum cauſa ſit maior impetus ; Verùm adhuc inueſtigandum, & explicandum ſupereſt , cur ope machinarum maiorem impetum potentia imprimere poſſit mobili, quam ſine machina; cum enim ſit eadem numero potentia ſiuè machinæ ſit applicata, ſiuè immediatè ponderi, noo apparet, quomodo ſi applicetur machinæ poſſit imprimere maiorem impetum mobili, quam ſi ipſi mobili immediatè applicetur . Impetus enim, qui imprimitur mobili, cum debeat procedere a virtute potentiæ applicatę, hæc autem ſit ſemper eadem, quomodo cauſa licet eadem poterit præſtare per Machinam , & mediatè , quod immediatè præſtare nequit?

Queſtionem hanc, quam hucuſque nemo ſatis enodauit, videtur facilem pati ſolutionem ex dictis . Pendet enim ſolutio ex noſtra peculiari ſententia, qua oſtendimus ſupra impetum ſucceſſiuè propagari in mobili, antequam moueri incipiat; & nullum corpus præter primum cœlorum mobile moueri ſine aliqua tarditate, hoc eſt ſine interpoſitione plurium morularum ſeu inſtantium quietis: Præterea nullum fieri motum in corporibus, quin prius corpora ipſa, quæ moueri debent, aliquam patiantur compreſſionem, quæ cum in motu aliquarum partium mobilis conſiſtat, patet etiam ipſam fieri ſucceſſiuè in tempore diuiſibili . His enim poſitis conſequens eſt, vt potentia mediante machina mouere poſſit pondus, quod immediatè mouere nequit, vt ſupra breuitèr demonſtratum eſt, & nunc fuſiùs, & clariùs adhuc explicabo;

Obſeruandum eſt igitur diuerſum eſſe impetum, quem potentia producit immediatè in machina , cui immediatè applicatur , ab impetu quem producit in pondere mediante machina; prius enim producitur impetus in prima parte machinæ, cui immediatè applicatur potentia, deinde iſte impetus producit alium in ſecunda parte, & ſic deinceps ſucceſſiuè vſque ad extremam partem machinæ , & ad ipſum pondus appenſum vel alligatum . Hoc quod ſupra demonſtrauimus patere poteſt etiam ex eo, quod impetus iſti ſucceſſiuè producti, ſepæ efficiunt ſeu determinant motus contrarios, & oppoſitos , vt cum per vectem potentia imprimit motum deorſum primę parti machinæ, cui immediatè applicatur, & motum ſurſum alteri extremo ſimul, & ponderi; vnus enim & idem impetus eſſe oon poteſt ille, qui mouet partes diuerſas corporis per oppoſitas lineas, & ad terminos oppoſitos.

Sunt igitur plures impetus inter ſe diuerſi, nec ſimul omnes per totam machinam producuntur ſed ſucceſſiuè; atque id præter allatas ſupra demonſtrationes facilè obſeruari poteſt in ipſis mechanicis experimentis, ac præcipuè in trochleis , & machinis ex ipſis compoſitis : Nam ſi ad illas diligentèr attendas, obſeruabis notabilitèr moueri primam partem machinæ, antequam reliquæ partes moueri incipiant, ad quas videlicet impetus non dum eſt propagatus, (ſi enim eodem tempore, quo mouetur prima pars machinæ, impetus propagaretur etiam extremæ parti , vtique cum impetus eſſe non poſſit ſine motu ſtatim ſubſequente, motus ſtatim appareret etiam in extrema machinæ parte, & in ipſo pondere). Cum igitur non modo in pondere, ſed ne quidem in aliquibus partibus machinæ ponderi propinquis motus omninò nullus appareat, nullum ibi impetum adhuc productum, eſſe conſtat; Neque hoc mirum videri debet, nam ſi fingeremus omnes partes machinæ eſſe omninò ſolidas , nec vllo modo pati poſſe compreſſionem, non poſſet quidem intelligi in tali caſu quomodo moueatur prima pars machinæ, quin ſimul omnes reliquæ moueantur; verùm cum omne corpus ſit aliquo pacto compreſ-

ſionis,

ſionis, ſeu tenſionis capax, manifeſtum eſt ex hoc ſequi, vt prius moueri debeant partes proximiores potentiæ mouenti, & deinde ſucceſſiuè reliquæ partes; cuius rei inditium eſſe poteſt ſatis clarum, quod in trochleis alijſque machinis, quas intercedunt funes, clariùs diſcernitur effectus prędictus; videlicet cum funes præ reliquis corporibus, quæ vſui ſunt in conſtructione machinarum, maiorem patiantur tenſionem, ſeu compreſſionem (tenſio enim eſt quædam veluti compreſſio, vel quæ ſaltem non fit ſine compreſſione, vt videbimus ſuo loco) clariùs in ijs obſeruare licet motum primarum partium machinæ, antequam partes poſtremæ moueri incipiant.

Hinc fit ut impetus ſucceſſiuè propagatus tandem extendatur uſque ad extremam partem machinæ, & hinc ad corpus ipſum, quod moueri debet, cuius ingens pondus motui per aliquod tempus continuò reſiſtit, dum interim potentia motu ſuo imprimit nouos, & nouos impetus machinæ partibus, qui omnes maiorem ſucceſſiuè tenſionem, ſeu compreſſionem efficiunt in partibus machinæ, ita ut dum impetus illi propagantur uerſus extremas partes machinę, in illis pariter maiorem tenſionem, compreſſionemue efficiant, reſiſtente motui pondere appenſo; donec tandem tanta ſit facta compreſſio, ſeu tenſio in partibus illis, ut nouo impetu ſuperueniente, corpus graue appenſum nequeat amplius reſiſtere uiribus illis, quibus partes compreſſæ ſe reſtituere conantur in priſtinum ſtatum: unde, & moueri incipiat ob impreſſum uidelicet maiorem impetum, quam ſit ille, quo naturaliter deorſum pellitur.

Iam uerò, quia facta illa inæqualis compreſſio in ſingulis partibus machinæ, quæ potens fuit mouere primo inſtanti corpus appenſum, continuò perſeuerat, propterea quod potentia primam machinæ partem mouere non deſiſtit; Ideo ſucceſſiuè noui impetus propagantur, qui cum ad corpus peruenerint, nouum in ipſo motum efficiunt, eò tamen tardiorem, quò plures ſunt partes machinæ intermediæ, per quas impetus prius propagari debet: & cum hæc tarditas motus, ut diximus, conſiſtat in multarum morularum interpoſitione, ſeu inſtantibus quietis, quo tempore potentia non ceſſat mouere primam machinæ partem, patet, eo tempore, ſeu illis inſtantibus potentiam non pati reſiſtentiam a corpore graui, quod non mouetur, ſuſtinetur tamen à partibus compreſſis, & ſe reſtituere conantibus. Quare quò tardior eſt motus ponderis propter maiorem diſtantiam a potentia, eò minus iſta defatigatur, quia plures morulæ intercedunt in motu ponderis, & maxima reſiſtentia fit à pondere extremæ parti, cui immediatè eſt alligatum; ita vt minor, & minor reſiſtentia euadat in partibus potentiæ propinquioribus.

Huius rei euidens inditium eſt, quod in Machinis præcipuè compoſitis, in quibus motu tardiſſimo corpora mouentur, obſeruare licet hanc inæqualē partiū Machinæ tenſionē, ſeu cōpreſſionē e.g. in funibus trochlearū: ex quo etiā fit, vt nunquam vi ponderis rumpantur partes Machinæ potentiæ propinquiores; nam cum diſruptio tunc fiat quando partes vlteriorem tenſionem ſeu compreſſionem pati nequeunt, rumpantur autem faciliùs partes Machinæ extremæ, quæ pondus magis immediatè ſuſtinent, patet illas maiorem tenſionem, ſeu compreſſionem pati; adeoque maiorem reſiſtentiam proptèr rationem ſuperius aſſignatam.

Verùm hoc ipſum clariùs patebit ſi ſingula machinarum genera conſideremus. Ac primo quoad uectem, recole quæ ſupra diximus propoſitione 88. 89. & 90. Vbi uides quàm rectè illa cohæreant cum præſentibus obſeruationibus, & modo prædictos effectus explicandi. Hoc ſolum adde, quod facit ad tenſionem partium, quam eo loco minus conſiderauimus.

Fig. 2. Pag. 8.

Videlicet ſit uectis A B, cuius fulcrum in C, pondus uerò applicatum extremæ parti B, & potentia extremæ parti A. Manifeſtum eſt uectem cum pati debeat compreſſionem, & tenſionem aliquam, curuatum iri tum a potentia deprimente in A, tum à pondere deorſum nitente in B, & cum totum impedimentum, ne uectis deorſum trahatur, tum a pondere tum à potentia, ſit fulcrum C, maxima uis, quæ curuaturam, ſeu tenſionem illam efficit erit in C, vbi propterea maximè curuabitur, & maiorem tenſionem patietur: tenſio uerò iſta decreſcet proportionaliter uerſus A, & B; diuiſo igitur uecte in quatuor partes ęquales, erit tenſio in extrema parte B, ęqualis ei tenſioni, quæ eſt in D, in E verò erit tenſio duplò minor, ſeu ſubdupla, demum in A ſubtripla tenſionis, quæ eſt in B, uel D. Cum igitur tanta ſit reſiſtentia, quanta eſt uis tenſionis, qua partes a tenſione ſe liberare conantur, potētia in A patitur ſubtriplā reſiſtētiā eius, quam pateretur ſi eſſet applicata in D; ſed ſi eſſet applicata in D tanta uis requireretur ad mouendum pondus B, quanta ſi eſſet applicata immediatè ipſi ponderi, ut patet; ergo ſi applicatur in A ſufficit uis ſubtripla eius, quæ requireretur ad mouendum pondus immediatè ſine uecte: Quod autem tenſio creſcat proportionalitèr patet primò, quia nulla ratio aſſignari poteſt cur non creſcat ita; ſecundò patebit euidenter ex dicendis ſuo loco, ubi agemus fusè de tenſione, & compreſſione; tertiò poteſt facilè deduci ex dictis de propagatione impetus, ab A in C; ſiquidem eò maior eſt tenſio, quò maior eſt impetus, impetus autem propagatur per incrementa æqualia, ut ſupra dictum eſt, Phyſicè loquendo, hoc eſt ſecundum arithmeticam progreſſionem: & ſic vides omnia cohærere; cum & impetus tenſioni reſpondeat, & minori tenſioni minor reſiſtentia, adeoque minores vires potentiæ, & quidem ſemper proportionalitèr ad diſtantias, & conſequentèr ad quantitatem motus, ſeu velocitatem ponderis, & potentię.

Quod dictum eſt de vecte facilè applicari poteſt Axi in Peritrochio; ſiquidem ut ſupra oſtendimus, nihil eſt aliud, quàm quidam uectis continuatus; quamuis enim uectis continuò mutetur, omnes tamen habent unum centrum ſeu fulcrum commune, uidelicet centrum rotæ ſeu axis, ad quod concurrunt omnes impetus licet per diuerſas lineas, & radios ipſius rotę; unde neceſſe eſt diuerſas quidem fieri partium compreſſiones, ſeu tenſiones, maximam tamen tenſionem fieri in cen-

tro, & ſucceſſiuè minorem, quo longiùs à centro recedunt partes machinæ. Porrò in ſuccula obſeruare eſt aliquando ferreum axem, cum uidelicet oneri ferendo minus ualidum eſt, a potentia manubrium uerſante contorqueri filorum more, ita ut ſpiras efficiat; quare facilè eſt intelligere, ſimilem ſemper fieri ſpiralem partium compreſſionem etiam in ſolidiori axe, quamuis ſenſui non appareat.

Obſeruo pariter in hac, & ſimilibus machinis, quæ circa polos, quibus innixę ſunt, uoluuntur, tunc motui magis reſiſtere, quando poli uel foramina, quibus inſeruntur, fuerint materiæ minus ſolidæ, ſeu talis ut facilè patiantur compreſſionem; tunc enim, cum partes compreſſę non habeant uim ſe reſtituendi in priſtinum ſtatum, non poſſunt impetum propagare verſus illam partem, quę pondus ſuſtinet.

Iam verò, quod ſpectat ad Trochleas manifeſta apparet, vt ſupra dicebam, impetus propagatio ſucceſſiua; neque enim pondus moueri incipit niſi poſtea quam per impetum funi impreſſum facta ſit tanta eiuſdem funis tenſio, vt illius vis ſe reſtituendi ad priorem ſtatum ſuperet vires ponderis; tunc autem cum eadem tenſio perſeueret, quolibet nouo impetu ſuperaddito, qui maiorem tenſionem efficiat, neceſſe eſt ſucceſſiuè moueri pondus, a ui tenſionis ſuperante ipſius ponderis uires.

Hinc clara redditur ratio, cur uires potentiæ totiès multiplicentur, quotiès multiplicantur ductus ipſius funis; nam cum funis (ſi præſcindamus a reſiſtentia confricationis rotularum, uel foraminum, quibus circumducitur) æqualiter in omnibus ſui partibus tenſionem patiatur a pondere deorſum nitente; & conſequenter quælibet pars æqualem uim faciat ut ſe reſtituat, & liberetur a tenſione uiolenta, ſequitur tantam uim, ſeu impetum imprimi ponderi, ut attollatur, quanta eſt collectio tenſionum partium omnium, ſeu ductuum funis, ita ut totum pondus concipi poſſit ſuſtentatum à pluribus tenſionibus æqualibus inter ſe, quarum quælibet æqualis eſt tenſioni illi, quę reſiſtit potentiæ mouenti; ſimul uerò omnes reſiſtunt toti ponderi. Sic in ſimplici trochlea in qua funis duplicatur patet funem A B C D æqualiter a pondere inferiori tenſionem pati in duplici parte A B, & C D, ut proinde tantum reſiſtat ponderi nitenti deorſum pars C D, quæ eſt immobiliter affixa in D, quantum reſiſtit eidem pars B A, quę trahitur uel ſuſtinetur a potentia; ex quo ſequitur, ut ipſi potentiæ ſola medietas ponderis reſultat, ſeu quod ipſa potentia ſentiat ſolùm medietatem reſiſtentiæ totius ponderis; & hoc ideo quia dum potentia mouetur u. g. duplici inſtanti, pondus unico inſtanti mouetur, alio uerò quieſcit, ſiquidem potentia eſt ita diſpòſita, ut eius motus ſit duplò uelocior, ponderis motu; Potentia igitur trahens funem in A duplici inſtanti imprimit quidem duplicem impetum, qui duos gradus tenſionis efficit in fune, puta unum in parte A B, alium in parte C D (propagantur enim ad omnem partem) uerùm, cum pondus per vnicum inſtās moueatur ſurſum, unico etiam inſtanti potentia patitur reſiſtentiam; nam dum funis, quæ duos illos gradus tenſionis paſſa eſt, dum ſe reſtituit ſecundùm unum gradum, uim facit potentię in parte A B, ſecundum uerò alium gradum uim facit in parte C D. Vbi etiam uides quomodo funis, poſt quam paſſa eſt duos illos tenſionis gradus, ſe integrè reſtituat in priſtinum ſtatum duplici impetu, pondus tamen vnico inſtanti, & vnico puncto loci moueatur, nam per vnicum punctum contrahitur pars A B, & per vnicum punctum ſimiliter pars C D.

Fig. 3. Pag. 8.

Quod dixi de ſimplici trochlea proportionaliter dicendum eſt de alijs trochleis compoſitis quibuſcumque; ex quo etiam patet, cur non ſit neceſſe funem orbiculis, ſeu rotulis circumuolui, niſi quatenus minus confricatione reſiſtunt tractioni funis; nam etiamſi funis inſeratur foraminibus lignorum, vt a nautis fieri diximus ſupra cum P. Caſato, idem omninò ſequitur effectus, cum ratio augmenti virium in potentia non conſiſtat in motu circulari orbiculorum, ſed in prædicta funis tenſione facta per ſucceſſiuam impetus propagationem, & cum tali partium diſpoſitione, vt motus ponderis ſit tardior motu ipſius potentiæ.

Quod attinet ad cuneum, manifeſtiſſimè patet maximam eius vim a partium compreſſione originem ducere; neque enim ſolus cuneus, cuiuſcunque demum materiæ ſit, compreſſionem aliquam patitur, dum violenter fiſſuris aliorum corporum intruditur: verùm etiam ipſum corpus, quod ſcinditur viciſſim a cuneo comprimitur ex vtroque latere, ſeu ab vtraque facie cunei, vt ſciſſione lignorum ad oculum cernitur; ex qua mutua compreſſione fit, vt utrinque, tam cunei compreſſæ facies, quam ligni latera ſimiliter compreſſa dum in priſtinum ſtatum ſe reſtituere conantur, id aſſequi non poſſint ſine maiori ſciſſuræ dilatatione, quæ dilatatio neceſſariò ſequitur, quotieſcunque minor eſt reſiſtentia cohæſionis partium ligni, vel alterius corporis, quàm ſit uis partium compreſſarum, vt ſe liberet a preſſione: Quare cum preſſio iſta partium augeatur tunc, quando cuneus percuſſione impellitur, tunc ſimul vis creſcit, qua partes ſe tueri conantur ab nimia preſſione, & conſequenter aliarum partium nexum, & cohæſionem ſolui neceſſe eſt. Huius rei inditium clariſſimum apparet ex eo, quod aliquando poſt percuſſionem cunei, non ſtatim ſciſſura ſecundùm totam longitudinem dilatetur, ſed ſolùm partes cunei lateribus adhærentes compreſſæ cernantur, quæ interim ſucceſſiuo motu, dum ſe reſtituunt, cogunt alias partes non ſine ſtrepitu a ſe inuicem diuelli, & quidem ſæpè tunc temporis, quo nullum impetum imprimimus cuneo percuſſione.

Tota igitur cunei uis ſita eſſe uidetur in prædicta compreſſione partium; Verùm ad tam uehementem compreſſionem efficiendam, quæ ualeat ſuperare reſiſtentiam cohæſionis, ſeu mutui plexus, & continuationis partium, maximè confert ipſa cunei figura, ratione cuius, vt ſupra oſtendimus, dum ille adigitur in ſciſſuras corporum, multò maior eſt motus, quo cuneus corpus ſubintrat, quàm motus ipſarum partium, quę comprimuntur, uel diuelluntur ad latera. Cum autem hic partium motus magis tardus eſſe nequeat, niſi in ipſo plures morulæ intercipiantur,

quam

quam in motu cunei, patet ex dictis potentiam minoremq́ reſiſtentiam pati ab ipſis partibus, quæ tardiori motu diuelluntur. Hinc facilior ipſa compreſſio partium euadit, ac propterea maior fit, quam ſi alia figura prædita eſſet hæc Machina: quò autem maior compreſſio, eò maior eſt uis ſe reſtituendi, & conſequentèr partes diuellendi. Adde percuſſionem uehementem, & copioſum impetum, ſeu intenſum effici in cuneo, qualis non efficeretur ab ingenti pondere eidem cuneo ſuperincumbente, quod ſanè eſt admirabile, & res digna profondiori indagatione; explicabiturque inferiùs, ubi de percuſſione.

Demum in cochlea illud ipſum, quod dicebamus manifeſtè apparet; nam dum conuexa cylindri ſpira, a concaua ſpira matricis ſuſtẽtata, circumuoluitur, ſenſim ſupra ipsã ſpirã cõcauam, quę rationem habet plani inclinati, promouetur: adeoque tantam facilitatem aquirit pondus aſcendendi unà cum cylindro, quantam aquireret, ſi promoueretur eadem ui ſupra planum habens æqualem inclinationem ei, quam obtinet ipſa ſpira concaua. Hoc autem efficitur ab ipſo motu circulari cylindri, dum voluitur ſupra ſuum axem; cum interim neceſſe ſit ſpiram eius innixam ſpirę concauę matricis ſupra ipſam prouehi, qui motus cum multò tardior ſit illo, quo mouetur potentia cylindrum circumuoluens, minorem uim in ipſa potẽtia requirit, ob minorem motus tardioris reſiſtentiam. Porrò ratio cur faciliùs attollatur, ſeu ſurſum moueatur pondus per planum inclinatum, quam perpendiculariter, eſt quia, vt uidebimus ſuo loco, eodem tempore, quo ſpatium e.g. palmare conficeret in motu perpendiculari, in motu per planum inclinatum æquali velocitate conficit quidem unum palmum ſecundum lineam inclinatam motus, ſed multò minus ſpatium eſt illud, quod illi reſpondet in linea perpendiculari, vt propterea ſecundùm hanc lineam perpendicularem, ſecundùm quam motui reſiſtit, multò tardiùs moueatur.

Quamuis autem in hoc motu non videatur locum habere partium compreſſio; aſſero nihilominus, & quidem congruenter ad ſuperiùs dicta, quantò tardior eſt motus ſecundùm lineam perpendicularem, hoc eſt quantò magis planum ſupra quod corpus mouetur eſt inclinatum, eò proportionaliter maiorem interuenire partium compreſſionem tum in corpore, quod mouetur, tum in ipſo plano: quę compreſſio iuuat ipſum motum ſurſum, vt patebit infra, vbi de motu per plana inclinata: adeo vt vbicunque tardior eſt motus ſurſum, maior habeatur compreſſio, & maior facilitas potentiæ motricis. Quod demum illud eſt, quod hoc loco oſtendere, & explicare intendebam; vt ratio Phyſica, & omninò fundamentalis omnibus Machinis communis clarè innoteſceret.

Vnde autem habeatur uis illa qua corpora compreſſa, ſeu tenſa conantur ſe reſtituere in priſtinum ſtatum, alibi explicabimus; Interim certum eſt non eſſe a potentia motrice Machinæ applicata; impetus enim, qui prouenit ab hac potentia, propagatur in partem oppoſitam illi; ad quam tendit impetus proueniens à ui reſtitutionis partium tenſarum. Dicemus autem ſuo loco impetum illum ſeu uim elaſticam, & reſtitutiuam partium tenſarum ſeu compreſſarum eſſe ab extrinſeco, nempe ab intercurrente æthere, ſeu alia ſubtili, & fluida ſubſtantia.

TRACTA-

TRACTATVS TERTIVS,

DE MVLTIPLICI MOTVS LOCALIS GENERE.

*R*Ationem motus abſtractam hucuſque conſiderauimus, tum etiam impetum; ex quo motus omnis reſultat, ac vniuerſim motionum localium principia generalia proſequuti ſumus. Nunc ordinis ratio exigit, vt ab vniuerſalibus ad particularia progrediendo, diuerſas motus localis ſpecies conſideremus, quæ licet innumeræ penè videantur, eas tamen omnes ad ſex præcipuas, quibus reliquæ comprehenduntur reuocabimus; Prima erit motus recti ſurſum vel deorſum corporum, quæ grauia vel leuia dicuntur; Secunda motus in planis inclinatis. Tertia motus oſcillatorius perpendiculorum, quæ communiter Pendula vocantur. Quarta motus omnes mixtos complectetur. Quinta eius motus, qui oritur in corporibus ab impetu ipſis impreſſo, dum ab alio mobili transferruntur motu horizontali. Sexta demum motus circularis; quibus addemus motum perpetuum, ac proinde hunc vltimum tractatum ſeptem libris, quibus præcipua, curioſior, & vtilior de motu doctrina continetur, abſoluemus.

LIBER PRIMVS,

De motu recto ſurſum, ac deorſum, grauium, & leuium eorumque vi percuſſiua.

MOtuum diuerſorum ſpecies explicaturi initium facimus à ſimpliciori, & magis noto, illo ſcilicet, qui vulgò dicitur naturalis grauium deorſum, & leuium ſurſum; huius enim natura, & proprietates ſi rectè intelligantur, reliquorum omnium motuum doctrina faciliùs, ac clariùs innoteſcet.

CAPVT PRIMVM.

Experimenta ſpectantia motus accelerationem in naturali deſcenſu grauium, & aſcenſu leuium.

I. GRauia, quæ ex alto cadunt ſupra pauimentum, aut tabulam aliquam, maiorem ictum infligunt, maioremue ſtrepitum edunt, vbi maior eſt altitudo. Similiter ſi in aquam, niuem, aut lutum ex aere decidant ex maiori altitudine profundiùs immerguntur.

II. Si idem corpus ex diuerſis altitudinibus cadat ſupra vnam lancem, maius pondus eleuat in altera lance bilancis, vbi cadit ex altitudine maiori.

III. Aqua in ſtillicidijs initio continuata, ac vnita cernitur; tum motu perſeuerante partes ſeparantur, & in plures guttas diſpertitur.

IV. Si corpus graue cadat ex determinata altitudine, ſimulque tempus illius motus vibrationibus penduli menſuretur: deinde verò idem corpus ex duplò maiori altitudine dimittatur non inſumit duplum tempus, quamuis duplum motum efficiat. Obſerua prædicta omnia experimenta intelligenda eſſe de motu in aere alicuius corporis notabiliter grauioris ipſo aere.

V. Similiter idem graue cadens ex dupla altitudine non infligit duplum ictum, neque immergitur aquæ ad duplam profunditatem, neque in oppoſita lance duplum pondus attollit.

VI. Galileus altitudinem elegit vlnarum 100. ex qua cum pilam demiſiſſet, obſeruauit totum illud ſpatium confectum fuiſſe tempore minutorum ſecundorum quinque; cum hac tamen proportione, vt tempore ſecundi dimidij, ſeu tertijs 30. pila vlnam vnam percurreret: tempore verò vnius integri minuti vlnas quatuor; tempore vnius cum dimidio ulnas 9. duobus integris 16. duobus cum dimidio ſeu dimidijs quinque 25. dimidijs ſex 36. & ſic deinceps, adeo vt ſpatia eſſent, vt quadrata ipſorum temporum: augereturque velocitas ſecundùm progreſſionem numerorum imparium 1. 3. 5. 7. 9. &c. vt primo tempore eſſet vnum ſpatium; ſecundo tria, quæ priori addita efficiunt 4. Tertio quinque, quæ prioribus addita efficiunt 9. Quartò ſeptem, quæ prioribus adiuncta dant 16. &c.

Id ipſum expertus fuit noſter Ricciolius accuratiùs tamen, & in maiori aſſumpta altitudine, nimirum pedum 280. quanta eſt turris Bononienſis: ex illa enim cum dimiſiſſet globum cretaceum vnciarum octo, ac tempus diligenter obſeruaſſet ope penduli, cuius ſingulę vibrationes æquiualebant decē minutis tertijs, ſeu ſextæ parti vnius minuti ſecundi, notauit illū cōficere pedes Romanos antiquos 10. tempore vibrationum 5. tum pedes 40. percurrere tempore vibrationum 10. Pedes verò 90. vibrationibus 15. Pedes 160. vibrationi-

bus

bus 20. Pedes demum 250. vibrationibus 25. ita, vt ſit eadem proportio ſpatiorum, ſeu pedum ad tempora, quę eſt numerorum quadratorum ad ſuas radices; nam primo tempore confecit pedes decem; duobus temporibus ſimilibus pedes 40. tribus 90. &c. Quod ſi tempora ſingula ſeorſim accipiantur, primo tempore confecit pedes 10. ſecundo 30. tertio 50. quarto 70. quinto 90. adeo vt acceleratio motus temporibus æqualibus exprimatur, vt antea, numeris imparibus 1.3.5.7.9. &c.

Similitèr cum alium globum dimiſiſſet obſeruauit tempore vibrationum ſex, hoc eſt vno minuto ſecundo percurrere pedes 15. duobus verò minutis pedes 60. tribus 135. quatuor 240. quinque demum 280. vbi apparet rurſus hos numeros 15.60. 135.240.280, eſſe ſicuti 1.4.9.16.25. id eſt, vt quadrata temporum, quibus graue deſcendit; adeo ut diuidendo totum tempus in partes æquales primo tempori, in prima parte ſcilicet vno minuto ſecundo globus confecerit pedes 15. Secunda parte 45. tertia 75. quarta 105. quinta 135. quæ ſunt, vt 1.3.5.7.9.

VII. Quia verò ſemper ego cogitaueram, prædictam proportionem, qua motus grauium acceleratur, neceſſariò debere alterari a reſiſtentia medij ſcalicet aquæ, vel aeris, in quo deſcendunt, adeo vt exactè talis futura non ſit, qualem prædicti auctores aſtruunt; & quia exceſſus ingens ſpecificæ grauitatis corporum (quibus vſi ſunt in dictis experimentis) ſupra grauitatem aeris, efficere poſſe intelligebam, vt ab illa accelerationis proportione minimum aberrarent, ut propterea error ſenſus lateret; obſeruandum prius eſſe exiſtimaui, quid contingat in aqua, quæ motui grauium, magis reſiſtens proportionem illam magis variare poteſt.

In hunc finem obſeruaui primò experimenta eiuſdem P. Riccioli tom. 2. Almageſti lib. 9. ſec. 4. cap. 16. ac facilè inueni, exceptis quatuor peculiaribus (in quibus fortaſſe exigua temporum differentia non potuit obſeruari) ex omnibus reliquis manifeſtè patere reſiſtentiam aquæ efficere, vt proportio prædicta notabilitèr varietur; minorque euadat motus acceleratio, quam vt exprimi poſſit ſerie illa numerorum, quam dicebamus. Quapropter illas huc transferre opportunum duxi, ut cum meis experimentis, quæ inferius afferam, comparari poſſint.

Ille igitur primò vſus eſt duplici tubo vitreo, quorum vnum altitudine pedes $3\frac{1}{3}$. alter pedes $4\frac{1}{6}$ æquabat; diuidebanturque ſinguli in duas equales partes. In aqua, quâ pleni erant motum diuerſorum globulorum obſeruauit, eiuſdem penduli ope, quem ſupra deſcripſimus, tempora menſurando. Succeſſus fuere quales in appoſita tabula videre eſt.

Tubi vitrei longitudo	Ordo experimẽtorum	Globi dimiſſi per tubũ aqua plenũ	Pondus globorum			Tempus deſcenſus per tubi			
			Vncia	Drachma	Grana	Med. priorẽ		Med. poſter.	
						Sec.	Ter.	Sec.	Ter.
Pedum $3\frac{1}{3}$	1	Plumbeus	0	4	10	0	50	0	20
	2	Plumbeus	0	2	6	1	10	0	30
	3	Vitreus	0	0	15	1	25	0	40
	4	Vitreus	0	0	$7\frac{1}{2}$	1	40	0	50
	5	Oſſeus	0	2	18	1	10	0	30
	6	Oſſeus	0	0	10	1	30	0	40
Pedum $4\frac{1}{6}$	7	Plumbeus	0	4	30	0	50	0	20
	8	Plumbeus	0	1	0	1	20	0	35
	9	Ex Hebeno	0	2	14	4	50	2	0
	10	Ex Hebeno	0	1	10	[illegible]	0	2	0

Vbi obſerua, quod ſi in prædictis experimentis eſſet proportio ſpatiorum ad tempora, quæ eſt numerorum quadratorum ad ſuas radices: conſequentèr deberet eſſe eadem proportio dimidij tubi ad totum tubum, quæ eſt quadrati temporis, quo globi confecerunt tubi medietatem, ad quadratum temporis, quo confecerunt totum tubum. Hoc autem non accidit; nam quadratum temporis, quo globi totum tubum emenſi fuere, ad quadratum temporis, quo medietatem, maiorem habet proportionem quàm duplam, adeoque ſecundam tubi medietatem tardius confecere, quam par

par eſt ad ſaluandam prædictam proportionem. Sic vides in ſecundo experimento globum plumbeum percurriſſe primam tubi medietatem tempore Tertiorum 70. ſecundam verò medietatem tertijs 30. id eſt totum tubum Tertijs 100. adeoque quadratum primi temporis eſt 4900. quadratum verò totius temporis eſt 10000. deberet autem eſſe ſolum 9800. ſcilicet duplum primi, ſicuti totus tubus eſt duplus medietatis ſui ipſius.

Similitèr in tertio experimento globus vitreus emenſus eſt dimidium tubum tempore tertiorum 85. cuius quadratum eſt 7225. tubum verò integrum tertijs 125. cuius quadratum eſt 15625. hoc autem quadratum ad illud habet maiorem proportionem, quàm duplam.

Hoc ipſum apparet in reliquis experimentis, exceptis primo, & ſeptimo, in quibus, quia globi plumbei grauiores fuerunt reliquis omnibus, facilè contingere potuit, ut uel propter breuitatem temporis, quo ex tam parua altitudine deſcenderunt, diuerſitas eiuſdem temporis non fuerit exactè obſeruata; uel impegerint in tubi latera, adeoq; initio, quando ſcilicet exiguum adhuc impetum aquiſiuerant, motus magis fuerit retardatus, quàm in fine, vbi impetus erat validior: quæ erroris occaſio ab ipſo auctore obſeruatur, ac propterea alia iniuit experimenta, quæ in ſequenti tabula exprimuntur.

Ordo Experimentorum.	Globi demiſſi. Per Aquam tubis incluſam.	Globorum pondus: Drach.	Scr.	Grana	Altitudo ſeu profunditas aquæ: Pedum 1½. Tempus deſcenſionis per aquam. ″	‴	Pedum 6. ″	‴	Pedum 13½. ″	‴
1	Hebeninus	2	0	14	3	0	6	10	9	20
2	Hebeninus	1	0	10	4	20	8	30	12	50
3	Ilignus	2	1	6	1	10	2	20	4	0
4	Ilignus	1	1	0	1	20	2	40	4	10
5	Corneus	2	0	18	1	10	2	20	4	10
6	Corneus	0	2	16	1	30	2	40	4	20
7	Argillaceus	8	0	0	1	0	2	0	3	10
8	Argillaceus	2	1	6	1	40	3	20	5	0
9	Plumbeus	4	0	10	0	40	1	20	2	10
10	Plumbeus	1	1	10	1	10	2	20	3	40
11	Eburneus	24	0	0	1	0	2	0	4	4
12	Oſſeus	0	2	10	1	20	2	40	4	20
13	Buxeus	3	1	18	4	40	9	30	15	10

	Globi maiores dimiſſi per aquam piſcalem	Pondus Globorum: Libra	Vncia	Altitudo ſeu profunditas aquæ: Pedum 3. Tempus deſcenſus		Pedum 12. Tempus deſcenſus	
14	Terreus	2	1	0	50	1	40
15	Terreus	1	0	1	10	2	20
16	Eburneus	0	3	1	40	3	30

Vbi

Vbi pariter obſeruare licet in prioribus tredecim experimentis, quod cum ſecundus tubus eſſet quadruplus primi, tertius verò tubus eſſet eiuſdem primi tubi nocuplus, tempus, quo globus deſcendebat in ſecundo tubo, duplum eſſe oportebat eius, quo in primo deſcenderat; tempus verò, quo deſcendebat in tertio tubo, oportebat eſſe triplum eiuſdem; vt ſic ſeruaretur proportio ſpatiorum ad quadrata temporum. Nihilominus apparet tempora longiorum tuborum eſſe maiora, quam par ſit, vt prędicta proportio ſeruetur, exceptis experimentis 7. & 11. in quibus cernitur proportio exacta; verùm quod ſeptimum illud experimentum ſpectat, parui momenti eſſe debet ad rem præſentem; quia cum globus cretaceus fuerit, iſque ſatis maior reliquis, potuit facile intra poros aquam ſucceſſiuè admittere, ex quo ſequitur vt ſub finem motus ponderoſior factus, velociùs deſcenderit, quam alioquin ipſi competeret; Adde, quod cum magnitudine alios globos excederet multum, potuit lateribus tubi impingere, & vt ſupra dictum eſt naturalem velocitatem alterare; quod idem dicendum eſt de vndecimo experimento propter eandem rationem.

Bina ſolum experimenta ſuperſunt ſcilicet decimum quartum, & decimum quintum, in quibus verè obſeruatur exacta proportio; neque in contrarium afferri poteſt, quod in tuborum latera impegerint, cum facta fuerint in lato puteo. Nihilominus obſeruandum eſt in prædictis globis ferreis exiguam eſſe potuiſſe reſpectu ponderis reſiſtentiam, quam facit aqua earum ſuperficiebus, cum reſiſtentia medij non creſcat eadem proportione, quo creſcit tota moles, & pondus, vt videbimus infra; quare non potuit fortaſſe differentia obſeruari tam exigua, præcipuè quia tempus vt patet breuiſſimum fuit, in tam parua aquæ altitudine. Addo prædictis experimentis factis in aqua puteali potuiſſe fallaciam ſubeſſe, cum non facile ſit punctum temporis exactè animaduertere, quo globus imum aquæ attingit; nam ſi fidamus oculis, hi decipi poſſunt a refractionibus viſualium radiorum, qui per aquam ad illos deuehuntur, ſi verò auribus ſtrepitum attendamus editum a globo fundum feriente, cum hic non ſtatim, ſed poſt aliquod tempus percipiatur error aliquis facile poteſt interuenire.

Quamuis igitur ob notabilem grauitatem globorum, & conſequenter velociorem prę cæteris motum, & temporis breuitatem non apparuerit alterata proportio incrementi velocitatis ſupradicta; eam tamen tantillùm ſaltem fuiſſe alteratam à reſiſtentia aquæ ex eo deduci poteſt, quod in eadem aqua puteali globus eburneus, vt pote leuior proportionem illam non obſeruauit; nam cum in motu 12. pedum inſumendum eſſet tempus Tertiorum 200. inſumpſit Tert. 210.

Quare cum in omnibus alijs experimentis manifeſte cernatur reſiſtentiam aquę effeciſſe vt motus tardior fuerit, quam ea velocitatis progreſſio requireret, parum fundamenti in paucis peculiaribus experimentis ponendum erit, in quibus facilè fuerit errare, propter exiguas, & quæ ſenſus latere potuerint temporum minutias. Verùm hoc clariùs adhuc apparebit ex noſtris experimentis, quę paulo infra recenſebimus.

Interim obſeruari velim in ſuperioribus experimentis, id quod etiam ex noſtris obuium erit comprehendere: ſcilicet quotieſcunque globi in aqua dimiſſi ſuo naturali pondere notabilitèr excedunt pondus ipſius aquæ, motus velocitatem magis accedere ad eam incrementi proportionem, quam expoſuimus; è contra verò magis ab illa recedere quò minor fuerit proportio ponderis globorum ad pondus aquæ. Sic videre eſt globum plumbeum experimenti num. 10. deſcendiſſe in aqua ped. 1. cũ dimidio tẽpore Tert. 70. ped. verò 13. cũ dimidio: ſcilicet ſpatiũ nocuplũ confeciſſe tẽpore Tert. 220. cũ tamen triplicato ſolũ tempore, hoc eſt Tert. 210. illud percurrere debuiſſet, adeo vt diuerſitas decẽ Tertiorum interčederet. At verò in primo experimento, quo auctor vſus eſt pila Hebenina leuiori reſpectu aquæ, quàm antecedens plumbea, diuerſitas intercedit tertiorum 20. nã altitudinẽ ped. 1. & dimidij confecit Tertijs 180. Altitudinẽ vero pedũ 13. & dimidij quã abſoluere debuerat triplicato tempore, hoc eſt Tertijs 540. confecit Tertijs 560. Similitèr in tertio experimento globus ligneus, cum adhuc leuior fuerit, efficit, ut tempus a ſolita proportione differret Tertijs 30. nam cum percurriſſet altitudinem ped. 1. cũ dimidio tẽpore Tert. 70. altitudinẽ ped. 13. cũ dimidio abſoluit tẽpore tertiorũ 240. cũ iuxta prędictam proportionem abſoluere illam debuiſſet Tertijs 210. Idem obſeruabis in pluribus alijs experimentis; Quod ſi in quibuſdam id non contingat; tribui debet errori orto ex difficultate obſeruandi exiguas temporum partes, in tam breui motu, & globis adeo paruis.

Quamuis ex præcedentibus ſatis patere potuiſſet medij reſiſtentiam in cauſa eſſe, quod grauium motus æqualibus temporibus non aquireret æqualia velocitatis incrementa, adeoque non acceleraretur iuxta prędictam proportionem, vt ſpatia ſint vt quadrata temporum; tamen ut hoc clariùs mihi innoteſceret, ſimulque appareret eò magis motum a prędicta acceleratione recedere, quò minor eſſet exceſſus grauitatis mobilis ſupra grauitatem medij, nonnulla experimenta quanta potui diligentia inire curaui, quorum præcipua hoc loco deſcribam.

VIII. Tubum igitur vitreum ſatis latum fieri curaui, cuius altitudo erat pedum Rom. 9. vn. 2. Huic cum aqua impleſſemus, dimiſimus in ipſo perpendicularitèr erecto globulum plumbeum, cuius pondus gran. 38. ac interim minuta temporis numerauimus inſumpti in deſcenſu, tum medietatis, tum tubi totius altitudinis. Sæpius autem repetita obſeruatione ſemper factum eſt, ut prædictus globulus primam medietatem ſpatij ſeu tubi deſcendendo abſolueret tempore minutorum ſecundorum 1. Tert. 30. ſecundam uerò medietatem minutis 1. Tert. 10. adeoque totum tubum minutis 2. Tertijs 40.

Tum alium globum cereum, in cuius medio portio aliqua plumbi latebat, vt grauior aqua redderetur, in eodem tubò deſcendentem obſeruauimus, (erat autem eius globuli pondus gran. 22.) & quidem primam tubi medietatem abſoluit min. 5. ſecundam verò minutis 4.

V Du-

Demum alius paulo grauior aquâ, cuius pondus gr. 13. deſcendendo percurrebat primam medietatem minutis 8. ſecundam verò medietatem min. 7.

Ex his tribus experimentis patet manifeſtè non ſeruari in motus acceleratione proportionem illam, quam ſupra dicebamus, vt videlicet ſpatia ſe habeant, vt quadrata temporum; & licet in primo experimento motus globuli plumbei, proximè ad illã proportionem acceſſerit, ob magnũ exceſſum grauitatis ſupra grauitatem aquæ, in ſecundo tamen experimento, quo uſi ſumus globulo leuiori in ſpecie, motus acceleratio longè receſſit à prædicta proportione; & multo adhuc longiùs ab eadem receſſit tertij globuli motus, vtpote qui paulo grauior aqua in ſpecie.

IX. Cum hæc iam à multis annis obſeruaſſem, ac proinde ſemper in hac fuerim opinione, quod motus grauium etiã in aere non acceleraretur ea proportione præciſe, quæ communitèr cum Galileo aſſeritur a modernis Philoſophis, idque ob aliqualem ipſius aeris reſiſtentiam, qui cum tenuiſſimus ſit, non facilè poteſt proportionem illam notabiliter alterare, tunc quando corpora natura ſua ſunt maximè grauia, vt metalla, lapides, creta, &c. ac præcipuè, quia horum corporum experimenta fieri nequeunt in maximis altitudinibus, vbi effectus ſenſibilis redderetur, ingens me deſiderium tenebat huiuſce rei periculum aliquod faciendi, quo certior omninò redderer conceptæ animo ſententiæ; cum tandem anno 1668. opportunè factum eſt vt Bononia tranſirem, vbi per aliquot dies commoratus caſu globi ex Turri Aſinellorum experimentum eius rei capere licuit; globus erat ſatis leuis, galla nimirum cera circumquaque obducta, tum ut euaderet perfectè rotunda, tum ut eius pori cera obſtruerentur, contra ingreſſum aeris, qui alioquin motus uelocitatem interturbare potuiſſet: demum ut aliquantulo grauior efficeretur, ne facilè agitaretur ab aere, ſed motu omninò recto deſcenderet. Die igitur prædicti anni 27. octobris globum illum, cuius pondus erat gran. 46. ex turri dimiſimus, præſentibus multis, cum P. Ferronio Mathematicæ noſtro Lectore, eodemque tempore 23. penduli vibrationes numerauimus, quarum quælibet 30. tertijs ſeu dimidio minuto ſecũdo reſpõdebat. Erat autem aer omninò tranquillus, vt propterea globus, etiam ſi valde leuis, nullam tamen fluctuationem pateretur, ſed recta perpendiculariter omninò deſcenderet: ac multoties repetita operatione, eundem ſemper vibrationum numerum deprehendimus. Dimiſimus poſtmodum eundem globum ab altitudine pedum 50. numeratiſque eiuſdem penduli vibrationibus, ſæpius repetita obſeruatione, aduertimus globum 7. ex dictis vibrationibus deſcendiſſe.

In hoc igitur experimento manifeſtè apparet non ſeruari eam proportionem Galileanam, quam ſupra dicebamus, immò huius globi motum ab ipſa multùm receſſiſſe; ſi enim fiat, vt quadratum vibrationum 7. ad quadratum vibrationum 23. id eſt vt 49. ad 529. ita ſpatium 50. pedum, ad aliud, prodibit ſpatium pedum 539$\frac{39}{49}$. Debuiſſet igitur globus tempore vibrationum 23. cecidiſſe ex altitudine pedum 539. cum tamen abſoluerit ſolum pedes 280. quanta eſt videlicet prędictę turris altitudo; vt proinde ferè medietate ſpatij, a proportione illa aberrauerit, quod quidem ſoli aeris reſiſtentiæ tribui debet, vt ex dicendis patebit.

Obſeruandum autem, globi prædicti grauitatem in ſpecie eiuſmodi fuiſſe, vt aqua ęqualis molis penderet gr. 143. cum ipſe globus penderet gr. 46. ac propterea proportio iſta ad minimos numeros redacta, ſcilicet ponderis globi ad pondus aquę, ſit vt 1. ad 3$\frac{1}{9}$. Quia verò aer ad aquam eſt proximè in pondere, vt 1. ad 638. ex alibi dictis; proportio ponderis aeris ad pondus globi conſequentèr eſt vt 1 ad 206.

X. Quia dubbium eſſe poterat an ex duobus globis æqualibus, quoad magnitudinem, inæqualibus verò quoad pondus, ille qui grauior eſt velociùs deſcendat tum in aere, tum in aqua. Ideo P. Ricciolius, & Grimaldus ex prædicta turri Bononienſi dimiſerunt duos globos cretaceos, æqualis magnitudinis, quorum vnus omnino ſolidus pendebat vncias 20. alter verò internè vacuus pendebat vncias 10. Factum eſt autem, vt cum eodem momento ex alto demiſſi fuerint, grauior impingeret in ſubiectum pauimentum, quando leuior ab eo diſtabat adhuc pedibus 15. Primus autem deſcendit 23. vibrationibus penduli, quarum quælibet, vt diximus reſpondebat 10. minutis tertiis; ſecundus verò vibrationibus 26. eiuſdem penduli; Quod quidem experimentum decies fuit replicatum eodem ſemper euentu, vt propterea omne prorſus dubbium fuerit ſublatum, quamuis Galileus P. Cabeus, & P. Arriaga aliter ſenſerint. Hoc ipſum manifeſtiùs apparebit ex multis alijs experimentis, quæ hoc capite deſcripturi ſumus. An autem in vacuo, & præciſa omni aeris vel alterius medij reſiſtentia, prædicti globi deſcendere debeant æquali velocitate, ſuo loco examinabimus. Alia etiam plura experimenta id confirmant, vt videre eſt in appoſita tabella.

Ordo Experimentorum.	Globi eodem momento dimiſſi ex Altitudine Pedum 280.				Diſtantia tardioris à Pauimento iam percuſſo à velociore.
	Globi eiuſdem magnitudinis	Pondus globor. Vnc.	Drag.	Globus qui fuit velocior.	
1	Argillaceus vacuus Argillaceus ſolidus	10. 20.	0. 0.	Grauior	Pedes 15
2	Argillaceus vacuus Argillaceus ſolidus	20. 45.	0. 0.	Grauior	
3	Argillaceus Ligneus	9. 2.	0. 4.	Grauior	20
4	Argillaceus Cereus	20. 15.	0. 0.	Grauior	12
5	Ligneus Cereus	4. 6.	6. 7.	Grauior	15
6	Cereus Ferreus	1. 11.	5. 7.	Grauior	30
7	Argillaceus Argillaceus	5. 4.	0. 0.	Grauior	5
8	Argillaceus Argillaceus	21. 11.	4. 4.	Grauior	12
9	Argillaceus Argillaceus	27. 4.	3. 1.	Grauior	15
10	Argillaceus Cereus	8. 1.	7. 0.	Grauior	35
11	Argillaceus Plumbeus	2. 2.	0. 4.	Grauior	25
12	Plumbeus Ligneus	2. 2.	4. 4.	Plumbeus	40
13	Argillaceus Argillaceus	7. 62.	0. 0.	Grauior	10
14	Argillaceus Argilluceus	10. 23.	4. 0.	Grauior	13
15	Argillaceus Argillaceus	53. 6.	0. 4.	Grauior	8
16	Argillaceus Argillaceus	53. 7.	0. 1.	Grauior	9
17	Ligneus Iuglandinus Ligneus Faginus	2. 4.	1. 7.	Iuglandinus	2
18	Argillaceus Plumbeus	11. 1.	0. 7.	Plumbeus	1
19	Argillaceus Plumbeus	33. 1.	0. 0.	Argillaceus	2

20	*Argillaceus* *Plumbeus*	38. 1.	0. 0.	*Argillaceus*	3
21	*Plumbeus* *Plumbeus*	1. 0.	0. 4.	*Grauior*	5

XI. Vt certò appareret, num etiam in deſcenſu eorundem globorum per aquam, grauior velociùs moueretur, alia idem Ricciolius iniuit experimenta, loco citato num. 19. ab ipſo expoſita, quæ in hac ſubiecta tabula vides expreſſa. In his autem facilè obſeruabis diuerſitatem temporis valde notabilem, quo ſcilicet globi grauiores, quamuis omnes eiuſdem molis æquale ſpatium deſcendendo percurrerunt; præcipuè verò in primo experimento, vbi globus cretaceus quinquies ferè maiori velocitate deſcendit, quam globus buxeus; & in experimento vltimo, vbi globus ferreus duplò citiùs deſcendit, quàm globus lapideus.

Tempus deſcenſus globorum eiuſdem molis.								
Ordo Experimentorum.	*Globi deſcendentes in aqua*	*Pondera Globorum.*				*Tempus deſcenſus.*		*Altitudo aquæ pedum*
		Vnc.	*Drac.*	*Scrup.*	*Gran.*	″	‴	°
1	*Cretaceus* *Buxeus*	1. 0.	0. 3.	0. 1.	0. 18.	2. 9.	0. 30.	6
2	*Plumbeus* *Illiginus*	0. 0.	4. 1.	0. 1.	10. 0.	1. 2.	20. 40.	6
3	*Ferreus* *Ebaninus*	12. 3.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	2. 3.	40. 40.	12
4	*Lapideus* *Lapideus*	27. 12.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	3. 4.	20. 0.	12
5	*Lapideus* *Ferreus*	12. 25.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	4. 1.	0. 40.	12

Similia experimenta à nobis quoque, eodem plane ſucceſſu peracta ſunt. Porrò cum triplicem globulum demiſerimus in tubo aqua pleno ſupra memorato, (cuius altitudo pedum $9\frac{1}{4}$) quorum primus pendebat gr. 46. ſecundus gr. 22. tertius verò gr. 13. (erant autem omnes eiuſdem molis) primus deſcendit ſeptem vibrationibus (quarum quęlibet reſpondebat ſemiminuto ſecundo, ſeu 30. Tertijs) ſecundus deſcendit vibrationibus 18. tertius demum vibrationibus 30.

XII. Quamuis ex præcedenti experimentorum claſſe ſatis manifeſtè deduci poſſit, ex duobus globis æqualis magnitudinis, & inæqualis ponderis, non modò velociùs grauiorem deſcendere, verum etiam differentiam ſpatij, quod eodem tempore percurrunt eò maiorem eſſe, quò maior fuerit ipſorum ponderum proportio (retenta tamen eadem magnitudine, vel eadem globorum materia) idque tum in aere tum etiam in aqua, vel quolibet alio fluido; nihilominus liceat hoc ipſum obſeruare in peculiaribus aliquibus experimentis tum ipſius Riccioli, tum etiam noſtris. Ex tabula igitur experimentorum Riccioli, modo deſcripta num. 10. patet ex duobus globis cretaceis mole æqualibus, quorum vnus pendebat unc. 10. alter autem 20. primum diſtaſſe a pauimento 15. pedibus, quando alter ipſi pauimento illidebatur. At verò ex duobus alijs globis ſimilitèr cretaceis, quorum vnus vnc. 20. alter 45. pendebat, primum diſtaſſe à pauimento pedibus 16. dum ſecundus ipſum pauimentum percuſſit.

Hoc ipſum contingere in deſcenſu globorum per aquam patet manifeſtè, tum ex tribus noſtris experimentis paulo antè deſcriptis, tum ex ijs, quæ præcedenti tabula continentur.

XIII. Didicimus etiam experimentis, quòd ſi dimittantur eodem tempore ab eadem altitudine duo globi æqualis ponderis, ſed tamen inæqualis magnitudinis, minor uelociùs, ac citiùs deſcendit maiori; conſtat id primo ex Riccioli experimento; ſiquidem globus plumbeus, qui pendebat vncias $2\frac{1}{2}$. cadens ex dicta turri Bononienſi, ſimul cum alio globo ligneo eiuſdem ponderis, ſed maioris magnitudinis, pauimentum tetigit tunc temporis, quando globus ligneus maioris molis ab eodem diſtabat adhuc pedibus 40.

Id ip-

Id ipſum nos in deſcenſu globorum per aquam animaduertimus; cum enim duos globulos plumbeos inæquales, ſed cera ita conueſtitos, vt euaderent æquales in pondere, ſcrupulorum ſcilicet 2. moles verò vnius eſſet longè maior mole alterius, dimiſerimus in tubo paulo ante deſcripto, globus minor fundum attigit poſt 7. vibrationes maior verò poſt uibrationes 25.

XIV. Cum ſola aeris reſiſtentia proportionalitèr ad pondus corporum in eo deſcendentium, videretur mihi in cauſa eſſe, quod velociùs, aut tardiùs deſcenderent, ſic animum inducebam, vt crederem fore, vt ſi duo globi ita attemperarētur ad inuicem, vt eadem eſſet eorum proportio tum quo ad pondus, tum quo ad ſuperficiem, æquali deſcenderent velocitate per aerem. Atque eò magis in hac opinione mentem obfirmabam; cum obſeruaui in quodam Riccioli experimento globum plumbeum cuius pondus erat Drag. 15. æquali ferè temporis ſpatio turris Bononiēſis altitudinem emenſum eſſe, quo tempore in alio experimento euſdem auctoris alius globus cretaceus, cuius pondus drag. 88. eandem altitudinem percurrebat. Si enim comparentur ad inuicem, tum pondera dictorum globorum, tum eorundem ſuperficies, facilè deprehendemus, quemadmodum globus cretaceus ad globum plumbeum erat in pondere ferè, vt 6. ad 1. ita paritèr illius ſuperficiem ad ſuperficiem huius eandem habuiſſe proportionem, ſcilicet 6. ad 1.

Quia verò experimenta illa non fuerant in hunc finem peracta, adeoque globi non erant debita proportione attemperati vt dicebamus; ideo vt in hac re certiora caperem experimenta, duos globos elegi, quorum vnus cereus, alius verò ligneus, ita proportionatos vt ligneus eſſet duplò maior cereo tum ratione ponderis tum ratione magnitudinis ſuperficialis, non verò ſolidæ. Hos autem globos cum ſæpius demiſerimus ex diuerſis altitudinibus, quas maiores reperire licuit, nunquam vllam temporis, vel minimam differentiam obſeruare potuimus, cum eodem momento ſemper in ſubiectum pauimentum impingerent; cum tamen alij globi ſimilis materiæ, & diuerſi ponderis, ſed non attemperati prædicta proportione, inæquali velocitate ex illis ipſis altitudinibus deſcendiſſent.

Hoc tamen experimentum vt certiùs confirmaretur, duos alios globos aptaui, quorum vnus ligneus cera obductus cuius pondus gr. 212. alius verò quadruplò minoris ponderis, id eſt gr. 53. ita verò proportionatos effeci, vt prioris globi diameter dupla eſſet diametri poſterioris globi; cōſequenter verò ſuperficies illius quadrupla ſuperficiei huius exiſteret; atque ita eadem eſſet proportio ſuperficiei ad ſuperficiem, quæ ponderis ad pondus. Duo igitur prædicti globi ex turri Bononienſi demiſſi ſunt à nobis ipſa die, qua experimentum IX. ſupra deſcriptum fecimus; tum ſequenti die, rurſus eoſdem dimiſimus, ſemel atque iterum adſtantibus multis, quorum nullus differentiam velocitatis vnquam notare potuit; ſiquidem eodem ſemper momento vterque globus in pauimentum impingebat.

Id ipſum contigit cum duos alios globos cadere ex eadem turri permittebamus, quorum vnus nocuplo erat maior altero, tum in pondere tum in ſuperficie; maior erat plumbeus, pendebatque gran. 53. maior item plumbeus, ſed multa cera ei ſuperinducta illum prædicto modo alteri proportionalem effecerat, totius verò pondus gran. 477.

XV. Quod ſuperiori experimento decimo quarto contigiſſe diximus in motu per aerem, illud ipſum exiſtimaui contingere debere in deſcenſu per aquam, cum hac tamen cautela, vt globorum pondera proportionentur, non qualia ea ſunt ſi globi in aere ponderentur, ſed qualia eſſe deprehenduntur, dum ponderantur in aqua ipſa; nec euentus à concepta opinione ullatenus aberrauit. Cum enim duos globos cereos impoſita aliqua portione plumbi ita contemperaſſem, vt vnus eſſet alterius duplus in magnitudine ſuperficiali; atque ille idem in aqua ponderatus duplum haberet pondus reſpectu alterius ſimiliter ponderati intra aquam; tunc vtrumque ſimul in aquam ſatis profundam cadere permiſimus, ac repetitis obſeruationibus, etiam in alijs aquarum profunditatibus, numquam vnum globum alio citiùs deſcendere animaduertimus, ſed potius vtrumque eodem momento temporis fundum attigiſſe notauimus.

XVI. Ex duplici proximo experimento facilè erat inferre, quod ſi duo globi ita ad inuicem proportionentur, vt cum vnus ſit maior altero, tum in pondere, tum etiam in ſuperficie, proportio tamen ponderis ad pondus maior ſit, quam proportio ſuperficiei ad ſuperficiem: globus ponderoſior citius deſcendere debeat, tum in aere, tum etiam in aqua. Neque vlteriori experimento res hæc indigere videbatur, cum manifeſtè pateat ex pluribus experimentis Riccioli tabula ſuperiori deſcriptis; id eſt experim. 7. 8. 9. 10. 13. 14. 15. & 16. in quibus, duobus globis cretaceis diuerſi ponderis, ac diuerſæ molis à prædicta turri cadentibus, alter ex ijs, qui grauior erat, citiùs deſcendebat; cum igitur omnes illi globi eſſent eiuſdem materiæ nimirum cretacei, ac præterea eſſent omninò ſolidi, manifeſtum eſt maiorem fuiſſe proportionem ponderis vnius ad pondus alterius quam magnitudinis ſuperficialis ad magnitudinem ſuperficialem; ſiquidem pondus ad pondus eſt in triplicata ratione.

Verùm vt manifeſtè conſtaret, pauló maiorem exceſſum ponderis proportionaliter ad exceſſum magnitudinis ſuperficialis ſufficere ad hoc, vt globus grauior citiùs deſcenderet, duorum globorum pondus, & ſuperficiem hoc modo attemperaui, vt cum vnus eorum ligneus eſſet, alius verò cereus, illius pondus ad pondus iſtius ſe haberet vt 8. ad 4. at verò ſuperficies eſſet vt 7. ad 4. Dimiſſoque ſimul vtroq; globo ab altitudine octogiota circiter pedū, facile fuit obſeruare maiorem globi grauioris velocitatem; citiùs enim ille pauimento illiſus eſt, ligneus nimirum, quamuis in ſpecie lignum ſit leuius cera: & cum præterea poroſius ſit, potuerit quis exiſtimare maiorem illum reſiſtentiam pati poſſe ab aere poros ſubingrediente.

Eundem effectum etiam in aqua ſæpè obſeruaui, duo-

ui; duobus enim globis ita attemperatis, vt unius pondus eſſet gran. 42. alterius autem 18. ſuperficies uerò prioris ad poſterioris ſuperficiem eſſet ut 2. ad 1.; Prior, cuius proportio ponderis maior erat quam proportio ſuperficiei, ſemper uelociùs deſcendebat, adeoque citiùs fundum aquæ attingebat.

XVII. Hoc etiam conſequens eſſe uidebatur, ut ex duobus globis, quorum unus minorem haberet ad alium proportionem ponderis, quam magnitudinis ſuperficialis, ille qui leuior eſset, uelociùs deſcenderet, tum in aere, tum etiam in aqua. At quia Riccioli experimenta facta non fuere hac induſtria, ut ex illis hæc ueritas innoteſcere poſset, aliæque ſimiles ſpectantes maiorem aut minorem uelocitatem ratione diuerſæ proportionis ponderis ad ſuperficiem, uel etiam ad medium, in quo fit motus; ideo alia plurima experimenta inire mihi neceſse fuit, quæ huic fini opportuniora arbitratus ſum. Duos igitur globos cereos tali proportione aptaui, ut eorum unus duplò major eſset alio ſecundùm ſuperficiē; ſecundùm uerò grauitatem, grauior quidem eſſet non tamen duplò, ſed aliquantulò minori proportione; primus enim pendebat gr. 38. ſecundus uerò 24. Tum utroque demiſſo ex uarijs altitudinibus, tum in aere, tum in aqua, ille qui leuior erat, ſecundus ſcilicet gran. 24. ſemper uiſus eſt uelociùs deſcendere. Demiſimus etiam ex turri Bononienſi duos alios globos, unum plumbeum granorum 51. alium autem ligneum triplò maioris ponderis, at uerò nouies maiorem ſecundùm ſuperficiem, & quotquot aderant teſtes experimenti globum plumbeum quamuis leuiorem citiùs pauimentum uerberaſſe maniſeſtiſſimè obſeruarunt.

XVIII. Aliqua corpora non modò per aquam uerum etiam per aerem tardiſſimè deſcendunt, uel aſcendunt, & motu ferè æquabili, nullo ſcilicet facto incremento uelocitatis. Patet hoc primò, in aqua (idem intellige de alijs liquoribus) ſi in illa demittamus aliquod corpus, quod uix ſit grauius in ſpecie ipſa aqua, lentiſſimo enim motu ima petit: obſeruaui id ſæpius in quodam meo termometro, ubi diuerſi globuli aqua pleno uaſi incluſi, & eiuſdem ferè grauitatis in ſpecie cum aqua, dum hæc calore rarefacta leuior efficitur, in ipſa deſcendunt, aſcendunt uerò cum rurſus frigore, & condenſatione redditur grauior, deſcendunt enim aſcenduntque adeo lentè, ut altitudinem unius palmi uix una hora integra quandoque peruadant. Manifeſtum eſt id ipſum ſecūdò in tenuibus puluiſculis, quibus aqua inficitur, & obſcuratur, nam nonniſi poſt longum tempus illis ſubſidentibus aqua clareſcit, & defæcatur.

Tertiò. Etiam in aere illud ipſum obſeruare licet, in quo tenues pulueris athomos, uel herbarū quaſdam lanugines ſæpè deſcendere uidemus motu maximè tardo: ac in eodem aere lentiſſimè pariter fumum aſcendere aſpicimus; Porro ipſi vapores, vel exiguæ, & inuiſibiles aquæ particulæ lento hoc motu paulatim ſibi inuicem accedunt, dum earum plures uniuntur, & ſic nubem, vel nebulam, aut rorem, vel pluuiam creant. Quod ſi quis exiſtimet huiuſmodi motus tardita-tem in aere prouenire ab ipſius aeris agitatione, qua corpuſcula illa fluctuantia retardantur, ne, citiùs, ac recta deſcendant, vel aſcendant, nouerit ille me obſeruaſſe in amplo vaſe uit eo aeri omnino imperuio, & immoto (cui propterea incluſus aer nullā agitationem pati poterat) fumos, & exhalationes aliquorum corporum lentiſſimè aſcendere, atque deſcendere, dum ſcilicet ope lentis vſtoriæ materiam illam vaſi prius incluſam in fumos, & vapores reſoluebam.

XIX. Vt aliquid nobis experimento innoteſceret circa maiorem, vel minorem velocitatem, quo idem graue deſcendit in diuerſis fluidis, globulum elegimus cereum admixto plumbo, cuius pondus gran. 27. Tum illum dimiſimus in aquam multo ſale nitro ſaturatam, & tubo uitreo incluſam, numeratiſque uibrationibus penduli tempus deſcenſus fuit minutorum ſec. 22$\frac{1}{2}$. Idem verò globus deſcendens in eodem tubo aqua puteali pleno ad fundum peruenit poſt minuta ſec. 8. At verò deſcendendo in ſpiritu vini, quo eundem tubum impleueram, impendit tempus minutorum 5.

XX. Præmiſſa experimenta ante aliquot annos feceram, quando ad meas manus deuenit P. Millieti Mundus Mathematicus, opus ſanè egregium, & in ſuo genere abſolutiſſimum, in quo occurrunt experimenta eiuſdem auctoris ad hanc materiam pertinentia. Tract. 7. lib. 2. prop. 1.; Hæc igitur huic loco eò libentiùs attexam, quòd eum noſtris principijs plurimùm cohærere obſeruauerim. *Ego*, inquit; *referam aliquas experientias, quas cum maxima diligentia per menſem integrum fecimus: Nam ſumpto funependulo, cuius ſemiuibratio eſſet minuti ſecundi integri, & longitudo trium pedum,*

Inuenimus ergo primo ſemiminuto ſecundo graue conficere pedes 4$\frac{1}{4}$

Primo minuto ſecundo integro	*Pedes*	16$\frac{1}{2}$
Primo minuto ſecundo cum dimidio		36
Intra duo minuta ſecunda integra		60
Intra duo minuta ſecunda cum dimidio		90
Intra tria minuta ſecunda		123

Ideoque in primo tempore, nempe ſemiminuto ſecundo conficit pedes 4$\frac{1}{4}$; in ſecundo ſemiminuto pedes 12$\frac{1}{4}$; in tertio pedes 19 cū dimidio in quarto pedes 24; in quinto pedes 30; in ſexto pedes 33. Nō puto autē poſſe exactiores experientias fieri, quàm iſtæ factæ ſunt, & forſan pluſquam millies iteratæ, &c. ſic ille.

Obſeruo auctorem vſum eſſe menſura pedis Pariſienſis reformati, qui ad pedem Romanum P. Riccioli ſe habet ut 1589$\frac{4}{10}$ ad 1471$\frac{9}{10}$ ex eodem Miliet, qui tract. 5. lib. pr. initio ſtatuit pedem geometricum 2000. earum partium, quarum Romanus eſt 1471. nouē decimę. Nomine etiā ſemiuibrationis penduli intelligit vibrationē ſimplicē, videlicet ſolum itum, aut ſolum reditum pēduli, non verò itum ſimul, & reditum.

XXI. Propoſitione autem 11. eiuſdem libri idem auctor. *Aſſumpto* (inquit) *funependulo nouem circiter digitorum, cuius vibratio integra, nempe itus, & reditus, minutum ſecundum adæquabat, eleuatam funependuli bolidem ſimul cum lapide demiſimus in puteum, & ex ſono in aqua ſuperficie edito admoniti ſummam altitudinem putei* *percur-*

percurri intra tria minuta ſecunda, quod experimentum pluſquam centies repetitum, erat autem altitudo putei 123. pedum. Cepimus deinde inire calculum, vt ſciremus quid ſpatij primo ſemminuto ex Galilei mente competeret, & cum tempora eſſent vt 1. ad 6. ſpatia erant vt 1. ad 36. quare diuiſo ſpatio 123 per 36. inuenimus primo minuto (vult dicere ſemiminuto) *reſpondere pedes* $3\frac{15}{36}$. *Ex alia verò parte ſciebamus funependulum cuius longitudo eſſet trium pedum, vnum minutum ſecundum expendere in vna vibratione, & vnum ſemiminutum ſecundum in quadrante vno percurrendo; habebamus enim tamquam principium certum, omnes eiuſdem funependuli vibrationes eſſe æquidiuturnas; igitur tantundem temporis inſumere in vno quadrante perficiendo, quoties pondus funependuli ad horizontalem lineam attolleretur, quantum in arcu ſexaginta graduum ſi vibratio ab eo inciperet. Quadrans autem circuli, cuius ſemidiameter eſt trium pedum continet 4. pedes cum dimidio: Vnde cepimus dubitare, an in ſemiminuto ſecundo graue decidens tantum percurreret 3. pedes: hoc enim modo ratiocinabamur, Graue quod deſcendit per quadrantem circuli tardius mouetur quàm quod perpendiculariter cadit, cum quadrans circuli ex infinitis, vt ita dicam, planis inclinatis componatur, inclinatio autem planorum motum retardet, ſed graue ſeu funependulum trium pedum, quod mouetur per quadrantem circuli intra ſemiminutum, quatuor pedes cum dimidio percurrit, ergo multo magis quod rectè, & perpendiculariter cadit. Quare cum nodum hunc ſatis extricare non poſſemus, ad experientiam prouocandum fuit, quia autem dubitabamus an vibrationes maximæ, quales ſunt, quæ à perpendiculo diſtant quadrante integro, eſſent omninò æquidiuturnæ cæteris, mediocres aſſumere libuit, nempe quinquaginta, aut ſexaginta graduum. Ita autem operationem inſtituimus. Aſſerculum AB muro applicuimus, aliumque BC pauimento, vt*

Fig. 4. Pag. 8. *melius de ſono ferre poſſemus iudicium, tum in puncto quocunque D extremitatem fili appendimus, exinde bolidē E eleuabamus ad pedes tres, ita vt linea FG eſſet trium pedum, & angulus BDE eſſet circiter graduum 50. tum ſimul bolidem E, & pondus F demittebamus, & experiebamur ictum bolidis in H, & ponderis in G non fuiſſe ſimultaneos; attollebamus punctum D, eademque præſtabamus, ita vt linea FG eſſet trium pedum cum dimidio, neque tamen ſimultatem ictuum perfectam deprehēdimus; aſcendimus ad 4. pedes, neque adhuc eſt nobis penitus ſatisfactum; in quatuor pedibus enim quadrante nulla eſt animaduerſa differentia; aſcendimus exinde ad pedes 4. cum dimidio, & iam aliquam differentiolam deprehendimus, quæ ſemper crenit vlterius prout magis, & magis aſcendebamus.*

Hoc experientia non ſemel, atque iterum ſed forſitan millies repetita, appoſitis in punctis H & G corporibus æquè ſonoris, ne ſonus vehementior, ita attentionem ad ſe, vt ita dicam, raperet vt alius minor ſat cito percipi non poſſet.

Non diſſimili modo funependulum habuimus 12. pedum, nempe cuius vibratio eſſet dupla prioris; iteratiſque experimentis deprehendimus intra minutum ſecundum integrum percurri pedes 16.

Hæc auctor citatus, quæ quamuis non dubitem ſumma diligentia fuiſſe peracta, optauerim tamen nobis expoſuiſſet peculiares circumſtantias tum funependulorum tum grauium deſcendentium; nam duo funependula etiamſi æqualis præciſè longitudinis, ſi ſint diuerſæ grauitatis, vel in ſpecie, vel etiam ſolùm in indiuiduo, non perficiunt ſuas vibrationes æqualibus temporibus, ut infra patebit experimentis, ſimiliter non omnia grauia etiamſi eiuſdem ſpeciei æquali tempore deſcendunt ex æquali, uel eadem altitudine; quare debuiſſet nobis ſignificare non modo quagrauium ſpecie uſus fuerit, (ſcilicet lapidibus) uerum etiam quantum penderent ipſi lapides, & cuiuſnam figuræ eſſent: Præterea incertum eſt, an etiam funependula ſeu bolides eſſent lapideæ, an uerò metallicæ, uel alterius generis grauis, unnò an in priori experimento num. 20. eiuſdem eſſet rationis graue rectà naturaliter cadens, & graue fune pendulum; quod erat omninò neceſſarium, ut exactè determinentur ſpatia quæ percurruntur à grauibus naturalitèr deſcendentibus, aut deſcendentibus per arcum quadrantis &c.

XXII. Nos igitur hæc omnia accuratiùs experiri volentes binos globulos plumbeos ponderis omnino æqualis videlicet ſingulos ſcrupulorum 25½. elegimus, quorum vnum filo ſuſpendimus, ita vt longitudo funependuli eſſet præciſè trium pedum Parmenſium, & eius ſemiuibratio quando eleuabatur ad gradus 45. abſolueretur ſemiminuto ſecundo; alium uerò eodem tempore ex diuerſis altitudinibus demittebamus; & adhibitis omnibus circumſpectionibus animaduertimus, poſteriorem perpendicularitèr deſcendentē abſoluere præciſè 4. pedes ſpatij, dum prior globus filo pendulus demiſſus ex altitudine graduum 45. ſemiuibrationem perficeret, ideſt gradus 45. ſui arcus percurreret: At uerò cum eundem demittebamus ex altitudine graduum 90. ideſt cum integrum quadrantem percurrebat, alius globus deſcendebat eodem tempore per lineam perpendicularem pedum 4½. quæ experimenta pluſquam centies fuerunt iterata: vt propterea intelligas, quantùm interſit determinatum gradum in arcu funependuli eligere, ut certum aliquid conſtet ab experimentis, cum non omnes eiuſdem funependuli uibrationes ſint æquidiuturnæ, ut clarius patebit ſuo loco.

Voluimus deinde experiri, num aliqua diuerſitas poſſet notari, ſi loco globi plumbei corpus aliud ualde leuius perpendiculariter demitteretur. Quare ſimul cum globo plumbeo demiſimus ex altitudine pedum 4. gallam quernam illam cera circumuoluta, quam adhibueramus experimēto nono, quæque granorum erat 46. uix autem aliqua notari poterat differentia, quamuis ſonus tabulæ, ſupra quam cadebat uterque globus indicaret aliquantulum citius cadere globum plumbeū, utrumque verò eodem tempore tabulam ferire, quando altitudo globi plumbei ſemiuncia pedis, alterius globi altitudinem ſuperabat, quando ſcilicet uterque demittebantur ex altitudine ped. 4½.

CAPVT

CAPVT SECVNDVM,

DE IMPETV IN DESCENSV GRAVIVM AQVISITO, ET EORVM VI PERCVSSIVA EXPERIMENTA DIVERSA,

CVm grauia deſcendendo aquirant maiorem velocitatem, vt ſupra oſtenſum eſt, maior autem velocitas non ſolùm a maiori impetu pendeat, ſed eidem omnino proportionetur; eò enim maior eſt impetus, & percuſſio, quò velocior eſt motus eo inſtanti, quo fit percuſſio, vt patet ex dictis, & vt fatentur omnes auctores, Inter quos Merſennus Phęnom. Mechan. prop. 25. Gallileus dialogis de motu pag. 160. Alphonſ. Borellus de vi percuſſionis prop. 26. Petrus Gaſſendus in Epiſtola prima de Proportione accelerationis motus grauium, qui non diſtinguit impetum ipſum a velocitate; & P. Ricciolius in Apologia pro argumento contra ſyſtema copernicanum. Cùm inquam hoc certiſſimum ſit experimenta, quæ ad uim percuſſiuam, ſeu impetum grauium cadentium faciunt; hoc loco non debent præteriri; cum earum multa ſuperioribus traditis noſtris ſententijs faueant, alia verò etiam eiſdem primo aſpectu aduerſari videantur.

EXPERIMENTVM I.

Merſenni, & Aliorum,

MErſennus in reflexionibus Phyſicomathematicis c. 8. narrat æneum globum vncialem, cuius diameter vix digitum æquabat, dimiſſum ex altitudine unius digiti, ſcilicet æquali eius diametro, perpendiculariter cadendo in centrum bilancis eleuaſſe in altera lance pondus unciarum 8. ex quadrupla verò prioris altitudine eleuaſſe uncias 16. verùm cum caderet ex altitudine ſexdecupla non potuiſſe attollere quadruplum ponderis ſcilicet vncias 32. nec ex altitudine uigintiquinquies maiori, potuiſſe attollere pondus quintuplum, ſcilicet uncias 40. immò nec 32.

Simile experimentum inuenies apud Gaſſendũ in epiſt. ad Gazręum. Ait enim dimiſſum globum plumbeum unius vnciæ ex altitudine diametri eiuſdem globi ſubleuaſſe in oppoſita lance pondus unciar. 7. cum beſſe, & ex altitudine diametrorũ quattuor, ſubleuaſſe unc. 14½ ex altitudine uerò 9. diametrorũ ſubleuaſſe uncias 24. atque ex altitudine diametrorũ 16. ſubleuaſſe uncias 28.

Hoc ipſum experimentum tentarunt alij, ut certiores redderentur, an altitudines, ex quibus cadit graue, eſſe debeant in ratione duplicata percuſſionum, uel ictuum; ut uelle uidebatur Merſennus, licet experimentum in maioribus altitudinibus prædictæ proportioni non reſpondeat. Inter hos Ricciolius lib. 9. ſect. 4. Almageſti pag. 393. expertus eſt pilam coriaceam, cuius pondus unciale, ut eleuaret pondus unciarum 2. demitti debere ex altitudine unciarum pedis Romani 32. Vt uerò uncias 3. attolleret demittendam eſſe ex altitudine earundem vnciarum 84. Demum vt attolleret vncias 4. cadere oportere ex altitudine vnciarum 116. Aliud ſimile experimentum habet idem auctor in Aſtronomia reformata pag. 82. Fabrefacta enim bilance, cuius vna lanx erat capſula capax diuerſorum ponderum, altera erat ferrea lamina haſtili bilancium infixa, ſupra cuius meditullium cadebat ad perpendiculum globus ligneus ſeſquiuncialis obſeruauit globum hunc dimiſſum ex altitudine vnciarum 35. pedis Rom. eleuare vno digito in latum pondus ferreum vnciarum 5. & aliquot drachmarum, quas tamen ſecuritatis gratia neglexit: Ex altitudine autem vnciarum 140. eleuare pariter vno digito pondus vnciarum 21. ferè, ſed ſecuriſſimè vnc. 20. Ex altitudine autem vnc. 315. eleuare ferè vnc. 46. ſed certiſſimè 45. Ex altitudine vnciarum 560. eleuare pondus 80. vnciarum; quod ipſum repręſentat in appoſita tabula,

Altit. in Romnais Vnc.	*Ped.*	*Vnc.*	*Proportio Compoſita.*	*Pondus eleuatum vno digito,*	
35	2.	11.	1.	*Vnc.*	5.
140.	12.	8.	4.	*Vnc.*	20.
315.	26.	3.	9.	*Vnc.*	45.
560.	46.	8.	16.	*Vnc.*	80.

Verùm, vt ipſe fatetur in Appologia ſupracitata, tum in his, tum in alijs experimentis in hanc rem factis diuerſas proportiones nactus eſt, & inconſtantes, pręſertim in maioribus altitudinibus ortas ex tremore, ac flexu haſtilis bilancium, & ex reflexione globi reſilientis, dum dimittitur ex magna altitudine, tum quia quò altior eſt terminus eò difficilius cadit perpendiculariter in ipſum meditullium laocis. Quamuis tamen non exactè ſeruetur proportio prædicta, ſeu ratio duplicat altitu-

altitudinum, proximè tamen ſaltem in minoribus altitudinibus ad illam accedunt prædicta experimenta.

EXPERIMENTVM II.

Noſtrum in eundem finem.

Fig. 5. Pag. 8. PAruam, ſed exactiſſimam bilancem I A B C ita aptauimus, ut ſupra binos polos ſuſtentaretur in E puncto medio axis; altera uerò lanx C extremo brachio B appenſa, dum æquilibrium ſeruabat inniteretur tabulæ horizōtalitèr immobili C D; oppoſito uerò bracchij extremo A appendimus tribus funiculis oblongis aliam lancem, ſeu laminam æream I; ijſdemque funiculis inſeruimus Circulum craſſioris chartæ HG tali pacto, vt eleuari, & deprimi facilè poſſet ſeruato ſemper ſitu ſuo horizontali, & paralleliſmo cum inferiori lamina I. In centro circuli prædicti foramen aderat rotundum F tantæ amplitudinis, vt facilè caperet globulum metallicum, cuius pondus grana 60. æquabat, dum hic per foramen in ſubiectam lancem dimitteretur. Lance igitur utraque io æquilibrio conſtituta filum tenue chalybeum L M extendimus ſupra extremum bracchium B, diſtans ſemidigiti craſſitudine, in eum finem, ut dum pars B attolleretur a ui cadentis globuli, impingens in filum illud, tremorem aliquem ſenſibilem excitaret mediante ei annexa pinnula, ut in chordis clauecymbali fieri ſolet; Dimiſſo igitur globulo per foramen F ex diuerſis altitudinibus obſeruaui, quòd quando cadebat ex altitudine 4. digitorum ita eleuabat pondus 4. ſcrupulorum lanci C impoſitum, ut pinnula impingens in filum L M, ſonum eius excitaret: quod ſi verò ex proximè minori altitudine caderet globulus, pinnula impingebat quidem in filum illud, ſed cum ſupra ipſum non aſcenderet, nullus percipiebatur ſonus. Tum duplicato pondere in lance C, ut iam eſſent ſcrup. 8. & ſæpiùs demittendo globum per foramen F in circulo G H ad uarias altitudines ſublato, tandem reperi tunc pondus C attolli eodem, quo prius modo, eodem fili chalybei ſonitu, quando globulus demittebatur ex altitudine digitorum præcisè 16. Tandem eleuato circulo ad altitudinem digitorum 36. demiſſoque globulo per foramen, vt prius, attollebatur pondus ſcrup. 12. præcisè, & cum ijſdem, ut antea circumſtantijs.

Circulum G H adhibuimus, ut altitudines demiſſi globuli exactiùs poſſent menſurari, & vt funicula, quibus lanx I ſuſtinebatur tantùm ab inuicem diſtarent, vt commodè globulus manu detentus immediatè ſupra foramen F collocari poſſet, indeque demitti: quod cum directè centro lancis immineret, idem pariter centrum ſemper ictu ſuo ferire neceſſe erat; Hæ omnes, aliæque memoratę cautelæ niſi adhibeantur, arduum eſt de exacta proportione aliquid certum determinare. Quare cum, & ſupra memorata experimenta ad proportionem illam multum accedant, qua dicebamus altitudines eſſe in duplicata ratione ponderum ob percuſſionem eleuatorum; & cum noſtrum experimentum ſæpius repetitum maiorique adhibita diligentia eidem proportioni exactiſſimè congruat, dubbium omne in hac re ſublatum eſſe crediderim.

EXPERIMENTVM III.

A nobis in eundem finem adhibitum.

SVbijt animum cogitatio eandem impetus aquiſiti proportionem cognoſcendi alia certiori, immò & faciliori methodo. Chordam æream ſatis tenuem, cuiuſmodi in clauecymbalo adhiberi ſolet ex annulo immobili ſuſpendimus, eique pondus pendulum alligauimus, nouis ſubinde ponderibus ſuperadditis, donec toti ponderi ferendo impar demum frangeretur: quod & factum eſt, quando pondera eouſque excreuere, vt libras, ſex ęquarent. Tum rurſus alio eiuſdem generis filo a toto priori abſciſſo, & eidem annulo alligato, appendimus pondus unciarum 7. hoc deinde pondus à filo pendulum ſurſum manu ſubleuabamus, & ex uarijs altitudinibus demittebamus, ut concepto impetu filum diſrumperet, quod tunc ſane contingebat, ſæpius repetito experimento, quando attollebatur uncijs pedis Romani 1. cum dimidia.

Deinde uerò aliud pondus eidem filo appendimus prioris ponderis dimidium uidelicet unc. $3\frac{1}{2}$. hoc autem tunc præcisè filum diffringebat, quando eleuabatur ad altitudinem prioris quadruplam, unciarum uidelicet 6. ſeu ſemipedalem. Ex quo ſic facilè licebat argumentari: Pondus unciarum 7. cadens ex altitudine ſeſquiunciali aquirit tantam uim, quantam habet pondus librarum ſex, quanta ſcilicet requiritur præcisè ad fili fractionem; ergo pondus prioris dimidium hoc eſt unciarum $3\frac{1}{2}$. cadens ab eadē altitudine ſeſquiunciali aquiret uim librarum trium, dimidiam ſcilicet prioris aquiſitæ a duplo pondere, cum igitur aquirat æqualem, cadendo ex altitudine quadrupla, ſignum eſt uires & impetus aquiſitos eſſe in ſubduplicata ratione altitudinum, ut iam ſupra oſtendimus ſaltem ad ſenſum, & proximè, ut alias fuit explicatum. Notandum autem fila rurſus adhibita fuiſſe æqualis longitudinis nec paſſa anteriorem tenſionem; & ſimilem effectum ſubſequutum.

EXPERIMENTVM IV.

MErſennus in Phænomenis Hydraulicis prop. tertia, & Gaſſendus in prima epiſtola trium de proportione, qua grauia decidentia accelerantur aſſerūt apud Ricciolium in Appologia ſupracitata; quod ſi tubus, ſeu uas cylindricum erectum perpendicularitèr ad horizontem impleatur aqua, apertoque foramine in baſi, permittatur aqua effluere, & notentur in tubo aquæ decrementa æqualibus temporibus facta, fore vt ſi in principio primi temporis altitudo tota ſit pedum 16. initio ſecundi temporis ſit pedum 9. & initio tertij temporis ſit pedum 4. & initio quarti temporis ſit pedis vnius. Ex quo deducunt velocitatem duplò maiorem fieri non ex dupla, ſed ex quadrupla altitudine, & triplo maiorem eſſe

ex ſexdecupla altitudine; cum aqua eodem impetu premat inferiores ſui partes, quo moueretur ſi ex altitudine tanta quanta eſt in tubo caderet. Subdit deinde Riccioſius paulò aliter ſe tentaſſe experimentum mediante tubo cylindrico, cuius diameter AB digitorum, ſeu vnciarum 4. altitudo verò A C digitorum 40. quique capiebat aquæ putealis vncias 264. Hanc autem totam effluxiſſe per foraminis epiſtomiolum grani piperis capacis, tempore ſecundorum horariorum 200. Quod tempus in quinque partes æquales diuiſum, ſeu quadragena ſecunda adhibuit ſingillatim, & repleto aqua tubo, in fine primorum 40. ſecundorum tubi portio vacua fuit B E, longa ſcilicet digitos 14. cui reſponderant aquæ vnciæ 92. In fine autem aliorum ſecundorum 40. aqua decreuerat vſque ad F, & altitudo tota B F fuit digitorum $25\frac{1}{5}$. quare E F fuit digitorum $11\frac{1}{5}$. eique congruunt aquæ vnciæ 77. Porro in fine tertij temporis ſecundorum 40. aqua decreuit vſque ad G, fuitque BG dig. $32\frac{2}{5}$. & FG digitorum $7\frac{1}{5}$. vnciarumque 48. capax; & ſimili methodo reperta eſt in fine quarti temporis portio GH, & HD cum menſuris in figura notatis.

Fig. 6. Pag. 8.

Placuit autem aliter experiri effluxum aquæ abſque epiſtomio per liberum foramen I, & diuidere tempus in quatuor partes æquales, nempe in ſecunda 135. quia per tale foramen aqua effluxit tota tempore ſecundorum 540. Itaque in fine primi temporis altitudo vacua fuit digitorum 16. cũ dimidio in fine ſecundi fuit digitorum 28. cũ dimidio in fine tertij digitorum 35. cũ dimidio proinde interualla ſingillatim euacuata fuerunt ordinatim digitorum 16 cũ dimidio, 11. cũ dimidio & 4. cum dimidio. Ita ille. In primo igitur experimento Riccioli proportio partium euacuatarum accedit quidem ad ſupradictam Merſenni, & Gaſſendi proportionem, nimirum talem, vt ſpatia euacuata, ſeu quantitates aquarum effluentium ſint in ſubduplicata ratione altitudinum; ſed tamen longe minori proportione in prædicto cylindro ſpatia fuere euacuata; ut patebit conſideranti: debuiſſent enim vltimo tempore effluere ſolum 11. paulò plus aquę vncię, in primo verò plus quam 100. vnciæ, cum tamen effluxerint ſolum 92. Verum noo eſt mirum; ſiquidem lentiùs effluxiſſe oportuit, dum per epiſtomium ad latus tubi collocatum egredi cogeretur, a quo aliquam reſiſtentiam neceſſariò patiebatur. In ſecundo verò eiuſdem experimento error obſeruatur, vel typographi, vel ſcriptoris, cum non reſpondeant ſpatia ſingillatim euacuata reliquis ſpatijs; deberent enim eſſe iſta 16. cũ dimidio 12. 7. 4 cũ dimidio quę longè adhuc magis recedunt a dicti proportione: fortaſſe ob defectũ exactę numerationis, uel ob aliquã aliã cauſam non circumſpecte obſeruatam. Vt enim nos ſæpius in ſimilibus experimentis obſeruauimus, licet aqua effluat aliquantulùm minori proportione ob rationes, quas ſuo loco aſſignabimus, proximè tamen accedit ad proportionem ſuperius memoratam; ſed obſeruandum eſt, vltimum, & inferius ſpatium cylindri, ſi foramen anguſtum ſit, cylindrus verò craſſus, longè maius tempus requirere, vt totum euacuetur, ob exiguam aquæ altitudinem. Quare in experimento non debet computari ultimum ſpatium, & proportionis alteratio, ſeu mutatio ſe habet omninò per accidens ob circumſtantias peculiares, & impedimenta, quæ fluxum aquæ retardant, vt clariùs patebit in tractatu de aquarum motu.

EXPERIMENTVM V.

VAſe vitreo cylindrico, cuius altitudo ferè pedalis aqua repleto, & tota eius altitudine diuiſa in partes pedis ſexagèſimas, gradibuſque diuiſionis in extima vitri ſuperficie adnotatis: globum cereum graoorum 16. ita attemperatum, vt cum tantillùm eſſet leuior aqua, lentiſſimè in illa aſcenderet, dimiſimus in ſubiectam aquam ua ſe contentam ab altitudine primò ſemipedali, & ſæpius repetita operatiooe obſeruauimus immergi infra ſuperficiem aquæ 16. gradibus, ſeu ſexageſimis pedis partibus; ſæpius item dimiſſus globus ex altitudine pedali 19. gradibus immergebatur eidem aquæ. Dum verò caderet ex altitudine ſexquipedali, 22. grad. profundè deſcendebat. Demum cum caderet ab altitudine duorum pedum, profunditas immerſionis vix pertingebat ad gr. 25.

Nec ſilentio prętereundum eſt, dum illud experimentum repeterem contigiſſe aliquando, vt poſtquam globus cereus profundè in aquam demerſus fuerat vſque ad prædictos gradus, antequam rurſus aſcenderet aliquantulo temporis ſpatio quaſi dubbius quieſceret, ac poſt illam quietem tantillùm rurſus deſcenderet lentiſſimo tamen motu; poſt quem rurſus lentiſſimè aſcendebat: Quod utique proueniebat à motu in aqua prius excitato à cadente globo, nimirum dum aqua vtpote aliquantulùm grauior globo, velocius illum à tergo inſequebatur, in fine motus non modò eius aſcenſui reſiſtere poterat, ſed etiam cum vix aſcendere inciperet, illum ſtatim repellere, & magis infra ſe detrudere.

Hac igitur circumſtantia, quæ noc conſtans erat, nec ad intentum quidquam facere cognoſcebam, neglecta, vſus ſum deinde alio globulo ligneo notabiliter leuiori in ſpecie, quam aqua, cuius pondus erat vnius ſcrupuli ſeu gran. 24. Dum igitur hic globulus caderet ab iiſdem, ac antea altitudinibus, nimirum ſemipedali, pedali, ſeſquipedali, & bipedali, profundè in aqua deſcendit gradibus ordinatim. 8. 12. 12. cum dimidio, $12\frac{1}{4}$.

Quoniam igitur dum globus caderet ex altitudine bipedali duplum impetum aquiſiuerat eius, quem aquirebat, dum caderet ab altitudine ſemipedali, iuxta ſuperiora experimenta; duplũ enim pondus eleuaſſet; videtur debuiſſe ſimiliter duplò profundiùs aquæ immergi, dum caderet ex quadrupla altitudine, cum tamen ſecus contigerit. Nec tamen mirum videri debet, ſiquidem, quò magis globi infra ſuperficiem aquæ deſcendebant, eò magis eorum impetus aquiſitus retundebatur; & cum nulla alia poſſit aſſignari cauſa, a qua impetus globi deſtrueretur, præter maiorem aquæ grauitatem, qua globus leuior ſurſum truderetur, hinc eſt, quod quò profundiùs globus aquæ immergebatur eò maiorem pateretur reſiſtentiam ab aqua ſurſum illum impellente, iuxta alibi memoratam noſtram ſententiam, vbi de leuitate.

Hoc

Hoc clarè patet ſi conſideretur proportio immerſionum prædictorum globorum: nam primus globus mediante uno impetus gradu aquiſito, dũ caderet ab altitudine ſemipedali, immerſus eſt aquæ 16. gradibus, ſeu lineis, mediantibus verò duobus gradibus impetus aquiſitis, dum caderet ex altitudine duorum pedum, immerſus eſt aquæ 25. lineis; & quia debuiſſet ratione impetus dupli immergi 32. lineis, patet ſecundum impetus gradum exeruiſſe medietatem ſolum ſuarum virium paulò plus, cum 25. excedat 16. ſola medietate ipſius 16. paulò plus, ſcilicet 9. Quare ſicut aquę profunditas, ad quam immergebatur cum duobus gradibus impetus, priorem profunditatem excedebat medietate ipſius profunditatis, ita etiam reſiſtentia ad ſecundam immerſionem ſuperabat reſiſtentiam prioris immerſionis eadem proportione. Eadem planè proportio obſeruari poteſt in immerſionibus ſecundi globuli; nam cum prima immerſio fuerit 8. linearum, vltima, dum ſcilicet cadebat ex altitudine quadrupla, fuit linearum $12\frac{1}{4}$. Nam ſicuti ſe habet 16. ad 25. ita ferè 8. ad $12\frac{1}{4}$. Quare etiam ex hoc capite, (quòd ſcilicet eadem ſeruetur proportio immerſionum licet ſpecificæ globorum grauitates diuerſæ ſint) arguere licet retuſionem illam impetus, a ſola aquæ reſiſtentia prouenire, qua dum premit partes inferiores, ſurſum impellit corpora ſe ipſa leuiora in ſpecie, ut loco citato explicuimus.

Vt autem hoc adhuc clariùs pateret, ſic primò argumentabar. Iuxta ſuperiora experimenta, nouem aquæ partes ex vaſe cylindrico per infimum foramen effluunt hac proportione, vt ſi totum tempus effluxus in tria tempora æqualia diuidatur, primo tempore effluant aquę illius partes quinque, ſecundo verò tempore tres, tertio demum vna, & vltima, quia nimirum velocitates aquarum fluentium ſunt in duplicata ratione altitudinum; ex hoc autem ſequitur ut, cum aqua eò magis reſiſtat immerſioni globi, quò magis hic profundè immergitur, deberet globus aquiſiuiſſe quadruplò maiorem impetum, ad hoc ut duplò profundiùs immergatur; aquirit autem unum gradum impetus cadendo ab altitudine ſemipedali, debet igitur cadere ab altitudine pedum octo, ſeu ſemipedum 16. ut quatuor gradus impetus aquirat, quibus non obſtante aquæ reſiſtentia duplò profundiùs in ea deſcendat.

Experimentum igitur rurſus à nobis factum eſt in utroque globo, quorum primus ex altitudine ſemipedali cadens immergebatur infra ſuperficiem aquæ 16. lineis, cadens uerò ex altitudine ſexdecupla ſcilicet pedũ octo, immerſus eſt lineis 32. eodem modo alter globulus ligneus ex altitudine cadens ſemipedali immergebatur lineis 8 infra aquæ ſuperficiem, cum uerò illum dimiſiſſem ex altitudine ſexdecupla immerſus eſt lineis 16. duplo uidelicet profundiùs; ex altitudine enim ſexdecupla aquiſiuerunt globi quadruplum impetum (impetus enim ſunt in ſubduplicata ratione altitudinum) cum impetu uerò quadruplo, duplò ſolum profundiùs in aqua deſcendebant, quia eodem incremento, & proportione, quo fuerunt aquiſiti, eodem pariter ab aqua reſiſtente deſcenſui deſtruebantur.

Huic noſtro experimento conforme aliud inuenimus apud P. Ricciolum lib 9. Almag. ſec. 4. cap. 6. n. 13. ubi globus ligneus cadens ab altitudine unciarum ſeu digitorum 7. totidem uncijs in aquam demergebatur, at uerò duplò profundiùs deſcendebat ſolum tunc, quando ex altitudine ferè ſexdecupla demiſſus fuit, ſcilicet unciarum 160. ex qua cadens quadruplum impetum aquiſiuerat. Id mirum uiſum fuit Ricciolio, quia reſiſtentiam immerſioni factam ab aquæ preſſione non agnouit.

EXPERIMENTVM VI.

EX duobus corporibus eiuſdem figuræ, & eiuſdem materiæ ſi cadant ab eadem altitudine, illud, quod grauiùs eſt, profundiùs immergitur. Vtrumque autem ſupponitur leuius aqua, in ſpecie. Duos globos cereos elegimus, quorum alter pendebat ſcrup. 8. cum dimidio alius verò ſcrup. 2. cum dimidio Dimiſſo autem ſemel atque iterum primò globo grauiori ex altitudine ſemipedali, immergebatur aquæ ſubiecto vaſe vitreo amplo contentæ ſeptem vncijs, ſeu digitis infra ſuperficiem, verùm alius globus leuior ex eadem altitudine cadens infra aquæ ſuperficiem tribus digitis paulò plus deſcendebat.

EXPERIMENTVM VII.

EX duobus corporibus æqualis molis, & eiuſdẽ figuræ, illud quod grauius eſt profundiùs immergitur. Globus cereus cuius pondus ſcrup. 8. cum dimidio cadens ex altitudine ſemipedali imergitur vncijs ſeu digitis 7. infra ſuperficiem aquæ, vt vidimus in præcedenti experimento; at verò alius globus eiuſdem omninò molis, cuius pondus ſcrupulor. 3. cum dimidio ex eadem altitudine demiſſus immergebatur infra aquam dig. $1\frac{1}{3}$.

EXPERIMENTVM VIII.

EX duobus alijs globis aqua leuioribus in ſpecie, pondere inter ſe æqualibus, ſed mole diuerſis illud, quod minoris erat molis profundiùs in aqua deſcendit; cum enim ſingulorum pondus eſſet ſcrupul. 4. gr. 5., & vtrumque ſucceſſiuè pluriesque repetito experimento dimiſerimus ex eadem altitudine ſemipedali, ille, qui mole minor erat, deſcendit infra ſuperficiem aquæ digitis 4. Maior verò ſolum digitis $2\frac{1}{3}$.

EXPERIMENTVM IX.

DVos globos ita attemperauimus, vt cum vnus eſſet duplò grauior altero, idem eſſet pariter duplò maior in ſua ſuperficie; nimirum cum grauior globus penderet ſcrup. 8. cum dimidio, leuior verò ſcrup. 4. gr. 6. illius diameter cõtinebat partes 10. quarũ diameter iſtius continebat partes. 7. quæ proportio diametri ſi duplicetur erit 7. ad 14. paulo plus: adeoque ſuperficies, quæ habent duplicatam rationem diametrorum, ſe ha-

hebant vt 7. ad 14. in dupla ſcilicet proportione, ſicut,& pondera. His igitur globis ex æqualibus altitudinibus demiſſis ad eandem ſemper profunditatem infra ſuperficiem aquæ deſcendebant. Id ipſum in alijs etiam globis diuerſi ponderis, ita tamen attemperatis, vt eadem proportione, qua vnum ſuperabat aliud pondere, ſuperaret pariter quantitate ſuperficiei, ſæpius experti ſumus eodem plane euentu, æqualis videlicet immerſionis ex quacunque demum altitudine vterque dimitteretur; quod omninò conſonat cum alijs experimentis accelerationis motus grauium naturalitèr cadentium.

EXPERIMENTVM X.

DVos globos æqualis molis, quorum vnus erat duplò grauior altero, ab æquali altitudine in ſubiectam aquam cadere permiſimus; obſeruauimus autem globum duplò grauiorem quadruplò profundius immergi à quacunque demum altitudine vtrumque dimitteretur; erat autem eorum alter vix leuior aqua in ſpecie; alius verò conſequenter duplò leuior in ſpecie eadem aqua,

EXPERIMENTVM. XI.

EX duobus globis æqualibus pondere, quorum vnus in ſua ſuperficie erat alterius quadruplus, ille qui minorem habebat ſuperficiem, duplò profundius deſcendit, erat autem hic cereus, hoc eſt paulò leuior in ſpecie, quam aqua. Rurſus ex duobus alijs globis, quorum vnus habebat ſuperficiem alterius duplam, cum eſſent æqualis ponderis, ille qui minor erat triplò profundiùs deſcendebat, ſcilicet digitis 6. cum maioris ſuperficiei globus 2. vncijs tantummodo deſcenderet; ille autem erat eiuſdem grauitatis ferè cum aqua; cereus videlicet.

EXPERIMENTVM XII.

EX duobus globis pondere, & ſuperficie inæqualibus, quorum vnus excedat alium tum in pondere tum in ſuperficie, ita tamen, vt ſit maior exceſſus ponderis, quam ſuperficiei; ponderoſior profundiùs immergitur. Id experti ſumus in duobus globis omnino cereis, quorum primus ad ſecundum erat in pondere, vt 5. ad 16. in ſuperficie verò erat, vt 15. ad 36. cum autem caderent ab eadem altitudine globus ponderoſior profundiùs demergebatur.

EXPERIMENTVM XIII.

EX duobus globis pondere, & ſuperficie inæqualibus, quorum unus excedat alium magis in ſuperficie, quam in pondere, illud quod minorem habet ſuperficiem profundiùs immergitur. Duos globos adhibuimus, quorum primus iſque minor pendebat ſcrup. 2. cum dimidio ſecundus verò maior ſcrupulis 4. ita vt pondus ad pondus eſſet, vt 5. ad 8. At verò ſuperficies primi ad ſuperficiem ſecundi erat, vt 16. ad 36. Dimiſſo igitur vtroque ab eadem altitudine, ſæpius iterato experimento primus globus minor ſcilicet profundiùs aquæ immergebatur.

EXPERIMENTVM XIV.

RIcciolius in ſupra citata Appologia, vt impetus à graui cadente acquiſitos determinaret vſus eſt corpore ſolido molli tamen, ac perfoſſili, ſeu perforabili, in quod graue cadens immergeretur, cuiuſmodi eſt cera, lutum, butirum, &c. *Nam ſi ſupra horum planam ſuperficiem*, inquit, *erigatur ſtylus infimè acuminatus, qui infixus ſit orthogonaliter ſcaphio, & ſupra ſcaphium cadat globus, ſcaphica concauitati ſuo hemiſphario æqualis; ſed cadat exactè ad perpendiculum, notari poterunt quot ſtyli partes ingreſſa fuerint cerã, vel ſebũ, & variatis altitudinibus adnotari quanto ex altiori loco profundior fiat ſtyli ingreſſus in eandem materiam homogeneam. Adhibuimus itaque* (ſubdit ille) *diuerſos tubos metallicos æqualis altitudinis, & craſſitiei plenos ſebo prius liquefacto, ac deinde congelato ſeu concreto, & globum ligneum nucinum vnc. 6. appendentem dimiſimus ſupra ſcaphium prædictum, ex quatuor altitudinibus, & notauimus infixas fuiſſe ſtyli partes vi impetus impreſſi à globo quas in laterculo vides; videlicet. ab altitudine digitorum ſeu vnciarum Rom. 8. partes ingreſſas 40. qualium vncia pedis Rom. eſt 100. &c.*

Altitudo caſus	*Partes ſebo ex globi ictu infixa.*
Digiti	
8	40
32.	115
72.	196
128.	278

Non eſt autem mirum ex altitudine quadruplò maiori ſeu digitorum 32. non ingreſſas fuiſſe partes ſtyli quadruplo plures id eſt 160. ſed ſolum 115. & deinceps ſemper pauciores, quàm videbatur requirere maior altitudo, quia ad profundiorem ingreſſum requiritur commotio plurium partium, quæ debent cedere locum ſtylo, & dum ad latera recedunt, debent vincere compreſſionem, ac pondus, & molem plurium partium ſuperiorum eiuſdem ſebi. Hæc ille: In quo experimento multa ſunt aduertenda de quibus infra: craſſities ſcilicet ſtyli, continuatio impetus globi dum infigitur ſtylus, & eiuſdem impetus ſucceſſiua diminutio ad totalem uſque extinctionem.

EXPERIMENTVM XV.

Q*Veniam verè* (ſubdit paulò poſt idem auctor) *non pauci exiſtimant cæteris paribus validiſſimum eſſe ictum ac percuſſionem perpendiculariter factam, reliquas verò eo validiores eſſe, quò magis accedunt ad perpendicularem, ſeu ab ea minus*

nus inclinantur, placuit id quoque explorare, adhibito ſcaphio cera pleno, & deinde capſula ſemirotunda, cum cera terebintho mixta, vt mollior eſſet, ſed vniformi mixtura ad ignem attemperata, & fulcro ſtabili infixa. Capſula hemiſphærica ſit A B C plena prædicta mixtura ſuper fulcro ſtabili locata; ita tamen vt poſſit eius plana ſuperficies A C conſtitui modo æquidiſtans horizonti, modo ad illum inclinari quotocunque gradu; electa eſt autem hæc figura, vt punctum percuſſionis F quoquouerſum æqualiter diſtans à fundo ſcaphij æqualem reſiſtentiam naſciſceretur: ſcaphiolum G H I leniter bracteolis K L vtrinque ſuſpenſum, minimo ictu labile habebat in fundi mediтullio orthogonaliter infixum ſtylum chalybeum H F, cuius mucro F non tangebat ceræ ſuperficiem, ſed illi proximus erat, folio papyraceo tantummodo intercedente, ſed ante ictum ſubtracto. Ex foramine M demiſſo perpendiculo collocata fuerunt ſcaphia, ita vt in eadem perpendiculari M B eſſent exactè centrum ſcaphioli O, ſtyli caput H, & mucro F & medium planitiei ceræ. Tandem ſuſpenſus per filum globus ligneus N de foramine M, vbi ab omni titubatione quieuerat, dimittebatur ſupra ſcaphiolum G H I, qui cum eſſet congruentiſſimus concauitati ſcaphioli percutiens caput H ſtylum in cera profundum infigebat rectiſſimo ad horizontem ictu. Inclinata deinde ſuperficie A F C ad horizontem grad. feri 45. & reliquis vt ſupra ſeruatis, reperimus multoties tantundem ſtyli infixum ceræ ictu orthogonali ad ceram quantum in obliquo. Sic auctor prædictus.

Fig. 7. Pag. 8.

EXPERIMENTVM XVI.

Idem Ricciolius dimiſit ex diuerſis altitudinibus varios globos, qui caderent ſupra planitiem politi marmoris, modò in ſitu horizontali conſtitutam, modò ad horizontem inclinatam; eorumque reſultus tum rectos tum obliquos ad certas menſuras redegit, quas in ſequenti tabella notatas vides.

Fig. 8. Pag. 1.

Altitud.	*A B Pedum 14.*		*A B Pedum 31.*		*A B P. 50.*
Globi dimiſſi.	*B I reflexio recta Vnc.*	*B K reflexio obliqua.*	*B I reflexio recta Vnc.*	*B K refl. obliq. Vnc.*	*B I refl. rect. Vnc.*
Pila coriacea tomento plena.	32	62	60	90	114
Pomum aurancium ſiccum.	42	88	97	119	
Pomum Indicum ſiccum.	64		121		189
Follis inferius inflatus.	96		201		282

Aliud etiam narrat experimentum factum Bononiæ 5. octobris. 1668. Interuenientibus D. Adriano Illuſtriſs. Senat. Vaſtauillano, Eccell. D. D. Malpiga, & Montanario D. Adriano Hoſut, & P. Ioſepho Ferronio, vt appareret an grauia dimiſſa ſuper planum durum ad horizontem prius æquidiſtans, & deinde inclinatum, æquali altitudine in reflexione eleuarentur ſupra eandem horizontalem: Res autem ſe habuit vt in hac tabula videre eſt.

Altitudo Ped. 31.	*B I Reflectio recta*	*Inclinatio A B F grad. 80.*	*Inclinatio A B F grad. 71.*
Globi dimiſſi.	*Seu eleuatio Vnciar.*	*Eleuatio K G Vnciar.*	*Eleuatio K G Vnciar.*
Pomulum Arancium ſiccum	80.	66.	54.
Globus eburneus minor.	102.	94.	72.

Globus eburneus maior.	113.	103.	72.
Pomum Indicum ſiccum	123.	102.	85.

Tum addit, & aliud à ſe accuratè ſumptum dic 16. eiuſdem menſis, cum priori experimento intereſſe nequiuerit; idque exponitur in ſubiecta tabula.

	B I reflexio recta. Angulus F B H gr. 10. Angulus A B F grad 80.								
Altitudines A B Pedum	15.	30.	50.	*A B Alt. ped. 15.*		*A B Altitudo Pedum 30.*		*A B Altitudo Pedum 50.*	
Globi dimiſſi	*Vnc.*	*Vnc.*	vnc.	*Refl. B K vnc.*	*Refl. K G vnc.*	*Refl. B K Vnc.*	*Refl. K G Vnc.*	*Refl. B K Vnc.*	*Refl. K G Vnc.*
Pila coriacea	31.	60.	90.	45	28	78	48	97	74
Globus buxinus	50.	88.	112.	55	33	91	71	139	102
Globulus Eburneus	92.	176.	280.	110.	81	189.	135.	314.	231.
Follis infernis flatus	102.	186.	296.						

Ex quibus apparet grauia minus eleuari ſupra horizontem ſi cadant ſupra planum inclinatum;

CAPVT

CAPVT TERTIVM.

DE MOTV RECTO GRAVIVM, ET LEVIVM PROPOSITIONES DEMONSTRATÆ.

MOtus rectus ſurſum, & deorſum, quem, communiter naturalem vocant Philoſophi, nos magis congruenter ad prædicta appellamus grauitatis, & leuitatis, cum propriè naturalis non ſit, videlicet a principio intrinſeco, actiuo; ſed potius præternaturalis dicendus ſit cum fiat in corporibus, quæ grauia, vel leuia dicuntur, ab impulſu ſibi impreſſo ab alijs corporibus, vt diximus ſupra, & fuſiùs oſtendemus in tractatu de grauitate, & leuitate, & nunc iterum confirmabitur ex dicendis.

PROPOSITIO I.

Motus deorſum corporum grauium non efficitur immediatè ab entitate ipſorum corporum.

PRobatur, quia corpus graue deſcendens per aerem, velociùs mouetur in fine, quàm in principio: præterea, maiorem ictum infligit ſi cadat ex maiori altitudine, item globus per planum inclinatum deuolutus, citiùs percurrit ſecundam medietatem, quàm primam, &c. ſed entitas mobilis, non poteſt eſſe cauſa iſtorum maiorum velocitatũ, maioris ictus, & maioris motus, mobile enim idem eſt initio, & in fine; ergo aliqua alia cauſa aſſignari debet.

PROPOSITIO II.

Motus prædictus non eſt effectus immediatus alicuius grauitatis, ſeu qualitatis permanentis, quæ ſit in ipſo mobili.

PRobatur, quia iſta grauitas, ſeu qualitas permanens ſi adeſt eſt eadem tum in principio tum in fine motus: ergo non poteſt efficere maiorem motum, & maiorem ictum in fine, quàm in principio. Neque dicat aliquis hunc maiorem effectum eſſe à grauitate connotante motum prę-uium, nam motus præuius non eſt, adeoque non influit, nec grauitas per hoc, quod motus præceſſerit euadit maior: ergo maior ille ictus ab aliqua alia cauſa prouenit.

PROPOSITIO III.

Motus grauium eſt immediatè ab impetu.

PRobatur, quia maior illa velocitas, maior ictus, &c. eſt nouus effectus, ergo debet habere ſuam cauſam; non ipſam entitatem mobilis per pr. 1. non qualitatẽ permanentẽ ſeu grauitatẽ per prop. 2. igitur ab impetu, quia nihil eſt aliud, à quo motus eſſe poſſit, nouus igitur impetus producitur in mobili dũ mouetur, & cũ ſucceſſiuè motus velocior, ſeu maior euadat, maior quoque ſeu frequentior impetus produci debet.

PROPOSITIO IV.

Impetus iſte, qui ſucceſſiuè de nouo producitur, non producitur ab aliqua cauſa intrinſeca ipſi mobili.

PRobatur. Vel produceretur ab ipſa ſubſtantia mobilis, vel ab eius grauitate; a neutra autem produci poteſt. Non poteſt produci ab ipſa ſubſtantia, primò quia hæc eſt cauſa neceſſaria, ergo deberet producere illum impetum quolibet inſtanti, ſi autem quolibet inſtanti produceret impetum, quolibet inſtanti moueretur, adeoque moueretur ſumma uelocitate, vt patet ex dictis capite primo lib. 2. immò non accelerearetur motus, quia nullæ eſſent unquam morulæ, ſeu inſtantia quietis. Secundò ſubſtantia corporis, quod mouetur, non producit impetum in corpore, in quod impingit per prop. 9. eiuſdem cap. 1. ergo multò minus producet impetum in ſe ipſa; nam cum finis vnicus impetus ſit tollere impedimentum motus per prop. 4. cap. 1. eiuſdem lib. 2. ſi ſubſtantia mobilis non poteſt per ſe producere impetum, vt tollat impedimentum motus, neque poterit illum producere, vt moueatur velocius. Tertiò omnis impetus ad extra producitur ab alio impetu, ergo ſi daretur impetus productus ad intra, deberet produci ab alio impetu, vel a ſubſtantia incorporea; ſi ab alio impetu, hic rurſus ab alio, & ſic in infinitum, quod dici non poteſt; non à ſubſtantia incorporea, quia corporea ſola ſupponitur, ergo nullus producitur impetus ad intra. Et certè ſi corpus produceret in ſe ipſo impetum, ęquaret vires ſubſtantię incorporeæ: cur enim non poſſet in ſe impetum tantum producere, quantum poteſt producere in ipſo angelus? Certè ideo angelus poteſt producere in lapide v. g. maximum impetum, & ſummam velocitatem, quia poteſt penetrari cum lapide, & ſic quolibet minimo inſtanti, in qualibet lapidis minima parte producere impetum; cum igitur ipſa ſubſtantia lapidis ſit maximè ſibi ipſi præſens, ſi impetum producere poteſt in ſe ipſa, cur non in qualibet ſui parte, & cur non quolibet inſtanti? Neque dicas poſſe quidem ſubſtantiam lapidis producere in ſe, & in qualibet ſui parte impetum quolibet inſtanti, ſed imperfectiorem illo, quem angelus producere poteſt; nam iam ſupra impugnauimus hanc diuerſam impetus perfectionem: & præterea adhuc videtur gratis aſſeri, quod non poſſet lapis pro-

producat prædictum impetum. Omitto alias rationes, quas ſuo loco adducam, vt oſtendam motum grauium effici ab extrinſeco impellente.

PROPOSITIO V.

Impetus prædictus, quo mouentur deorſum grauia minus probabile eſt quod producatur a terra magneticè trahente.

QVamuis ex dicendis in tractatu de grauitate opinio illorum, qui aſſerunt terram tamquã ingentem magnetem omnia grauia ad ſe trahere, eo modo quo magnes ad ſe ferrum trahit, non omninò abſurda mihi videatur, & facilè ſit reſpondere præcipuis obiectionibus, quæ contra illam ſententiam fieri communiter ſolent, vt videre erit loco citato; nihilominus vt ibidem obſeruabimus, videtur illa opinio ingenioſa magis quam vera, nec facile in illa hypotheſi aſſignari poteſt ratio incrementi velocitatis, quam aquirunt grauia deſcendendo; nam ſi ideo velociùs deſcendunt grauia, quò magis terræ appropinquant, quia prope terram denſiora ſunt effluuia magnetica, idem corpus v. g. lapis, vel cadat ex altiſſima turri, vel ex humili ædificio, deberet eadem velocitate in eadem à terra diſtantia moueri; cum ibi ſit ſemper æqualis vis tractiua lapidis; quare cum conſtet maiorem velocitatem lapidem aquirere, ſi ex altiori loco cadat, non poteſt hæc maior velocitas viribus magneticis terræ tribui; & quamuis dici poſſet nouos ſubinde impulſus in lapide produci à uirtute illa magnetica, non tamen facilè eſt explicare, quomodo effluuia illa hos impulſus efficiant, & cur in tali proportione, vt ſequatur tale determinatum incrementum velocitatis: nam cum effluuia illa è terra emanantia ſurſum ferri neceſſe ſit, deberent impetum ſaltem aliquem ſurſum imprimere lapidi non verò deorſum; dixi ſaltem aliquem, quia non poteſt negari ferrum trahi a magnete, etiam ſi effluuia magnetis moueantur motu contrario, dum in ferrum impingunt; quod ſi conſtaret poſſet aliquo experimento, creſcere velocitatem motus in ferro, dum à magnete trahitur ea proportione, qua creſcit velocitas motus lapidis deorſum in libero aere, tunc certè prædicta ſententia magnam haberet probabilitatem.

PROPOSITIO VI.

Minus probabile eſt, corpus moueri deorſum vi quadam ad terram ſympathica.

PRobatur quia, hæc ſympathia, in quo conſiſtat explicari non poteſt, vel enim ſunt effluuia a terra ad corpus deſcendens emanantia, & ſic eandem patiuntur difficultatem, quam diximus de magneticis effluuijs; vel ſunt effluuia emanantia a corpore ad terram, & hæc non poſſunt imprimere impulſum ipſi corpori, à quo emanant; ac præcipuè quia, illa effluuia non promanarent ab illa ſola parte, quæ terram reſpicit, ſed ab omni parte circumquaque.

Dicet fortaſſe aliquis effluuia ab vtroque, tum a terra ſcilicet, tum a corpore poſito in libero aere promanare, quæ ſibi mutuo occurrentia, & vario modo ſibi inuicem implicata efficiunt, vt graue deorſum trahatur; nam dum vtriuſque effluuium, quodlibet ad ſuum fontem recurrere tentat, terræ effluuium vt pote maius, & validius præualet, & ratione multiplicis implicationis cum effluuio corporis, deorſum illud trahit; & quia quò magis corpus terræ accedit effluuiorũ maior fit complicatio, maior etiam vis, & impulſus verſus terram efficitur. Verum non video, qua ratione tantum, ac determinatum velocitatis incrementum, ex prædicta effluuiorum mutua adhæſione ſeu complicatione ſequatur; Adde, quod non facilè ratio aſſignari poterit, cur corpus duplò grauius alio, licet eiuſdem magnitudinis, non modo non deſcendat duplò velociùs, ſed vix notabili diuerſitate; Præterea multa corpora licet leuiora copioſiora emittunt effluuia cum ſubſtantia tenuis, per eorum poros faciliùs tranſpiret, adeoque hęc deberent velociùs deſcendere, propter maiorem complicationem effluuiorum: Vlterius corpora eiuſdem molis, & grauitatis, ęquali tempore deſcendunt, etiamſi ſint diuerſæ ſpeciei; certum autem videtur, quod poſſint duo huiuſmodi corpora ita differre inter ſe, vt vnum emittat effluuia, quæ nata apta ſint faciliùs adhærere, & complicari effluuijs terræ, quàm effluia alterius. Omitto alias difficultates, quæ facilè occurrere poſſunt.

PROPOSITIO VII.

Non mouentur deorſum grauia per attractionem terræ electricam.

PEr quid differat attractio electrica ab attractione magnetica clariùs patebit ſuo loco. Interim ſciendum eſt nonnullos auctores ſubtilius ſanè quam verius, exiſtimare filamenta quædam, ſeu ductile terræ profluuium, quod illius capillitium vocant, ab ipſa terra emanere, quo mediante aſſerunt terram ad ſe allicere, & trahere corpora grauia eodem modo, quo corpora electrica paleas, & minutiora corpuſcula arripiunt, & trahunt.

Hæc ſententia plures adhuc patitur difficultates; nam primò ſicut corpora electrica non ſemper eadem ui trahunt, flante enim uento, uel imbre cadente virtus eorum ualdè infringitur, ita in terra ſimile aliquid contingere deberet; ſecundò niſi prius electrica confricatione incaleſcant, vix virtutem tractiuam exerunt; an igitur terra eſt ſemper eodem modo diſpoſita, & eius virtus tam æſtate, quam hyeme, tam noctu, quam interdiu eodem ſemper modo excitatur a ſole, ſideribus, vel alia qualibet cauſa, quam aſſignare difficile eſt? Tertio: Illa filamenta, poſtquam corpus ab ipſis complicatum, & deuinctum eſt, iterum reduci, & verſus terram moueri debent: quare remanet difficultas, a quo nam verſus terram repellantur, ſeu quæ ſit cauſa efficiens iſtius impulſus. Quarto. Filamenta illa aliquibus corporibus faciliùs complicarentur, quam alijs licet eiuſdem grauitatis, ſicut accidit filamentis electricis, adeo-

que in aliquo caſu vnum citiùs alio deſcenderet, licet æque graue, & eiuſdem figuræ, & magnitudinis. Omitto alias rationes, quibus ſuperiores ſententias impugnaui, & quæ huic facile poſſunt applicari.

Nec quidquam facit, quod iſti auctores aſtruunt, dum ſe legitimam rationem his filamentis attexere putant, cur minutiora corpuſcula, licet materiæ ponderoſioris v. g. plumbea non ita facilè deſcendant; nimirum aiunt propter ſuam tenuitatem ab illis filamentis, non ita intercipi, vel implicari poſſunt, vt deorſum trahantur, ſed quaſi minutiores piſces per foramina retium euaduot. Nam aliam eſſe huius effectus rationem conſtabit alibi; certè etiam plumæ, & ſimilia longiora corpuſcula, ſed leuiſſima deberent ijs filamentis facilè implicari, vt contingit in electricis, cur igitur illa non facilè deorſum trahuntur?

PROPOSITIO VIII.

Non truduntur deorſum grauia à ſolo aere ambiente.

PRobatur, quia aer non poteſt producere impulſum in alio corpore, niſi ipſe moueatur, quare debet aſſignari alia cauſa, quæ imprimat impulſum aeri; & ſi quis diceret partem aeris, quę impellit deorſum v. g. lapidem moueri ab alia parte aeris, tandem deberet deueniri ad aliquam partem aeris, quæ ab alio aere non moueatur; & cum ſe ipſam mouere non poſſit, vt dictum eſt, alia cauſa, quæ moueat reſtaret aſſignanda.

PROPOSITIO IX.

Grauia mouentur deorſum à ſubſtantia ætheris, conferentibus ad id athomis aeris, & ſolis radijs.

PRobatur, quia nullum aliud corpus ſupereſt extrinſecum, à quo grauia moueri deorſum poſſint; cum enim non moueantur ab intrinſeca virtute, vt probauimus, nec moueri poſſint ab alia cauſa extrinſeca corporea, niſi hæc pariter moueatur, dum producit impulſum; reliqua verò omnia corpora, quæ in aere eſſe poſſunt (ſcilicet in loco vbi grauia recipiunt impulſum deſcenduntque) ſint a nobis reiecta, & ad hunc effectum producendum inepta declarata: ſupereſt vt ad æthercam ſubſtantiam recurramus, Quæ quo pacto motum in corporibus incohet, ac promoueat concurrentibus aeris, ſeu vaporum, & exhalationum particulis, itemque lucis, ſeu ſolis radijs abunde ſatis explicabimus in tractatu de grauitate, & ſanè cum perennis, ac velox æthereæ ſubſtantiæ (vt pote tenuiſſimi corporis) motus immediatè pendeat a cœlorum, & ſiderum motu, vt ſuo loco explicabo; motus autem cęlorum ſaltem primi mobilis ſit omnium primus, (qui propterea neceſſariò fit a cauſa incorporea) congruum videtur, vt motus grauium, qui communiſſimus eſt omnibus corporibus terrenis, pendeat immediatè à cauſa pariter communi, & vniuerſali, cuiuſmodi eſt ſubſtantia ætheris per totum orbem latè diffuſa, & natura facillimè mobilis. Ex quo etiam fit, vt cum cauſa iſta ſit conſtans, & perennis in natura, motus iſte eodem ſemper modo fiat, & naturalis dicatur, non quidem ex eo, quod habeat cauſam intrinſecam corpori, quod mouetur, ſed quia ipſa cauſa extrinſeca maximè vniuerſalis eſt, naturaliſſima, ſimulque perpetua, & conſtans: illas enim actiones conſueuerunt homines vocare naturales, quę conſtantes cauſas habent in ipſa natura; vt motus ipſius primi mobilis, & planetarum, fluxum, refluxumque aquarum in mari, & alia ſimilia. Singulas obiectiones quæ contra hanc ſententiam fieri ſolent ſuo loco omninò diluemus; & opinionem, quæ primò aſpectu extranea videri poterat, non modò probabilem reddemus, ſed fortaſſe omnino veram oſtendemus.

Hic ſolum addo Digbeum, à quo hanc ſententiam didici, & illuſtraui, non benè impugnari ab aliquo recentiori, qui ſupponit illum aſſeruiſſe moueri grauia a luce ſolis, dum obijcit lucem faciliùs permeare corpora diaphana, quam opaca, adeoque illa deberent eſſe leuiora; item luminis radium refrangi, ac lineam motus mutare, adeoque non debere mouere corpus recta deorſum, & & ſimilia. Non enim voluit Digbeus moueri corpora ab ipſa luce, quatenus lux eſt, ſed a ſubſtantia ętheris, quæ vel diuerſa eſt a luce, vel per accidens eſt (in ordine ad motum, quem diximus efficiendum) quod ſit cum luce coniuncta, ſeu cum tali motu, ex quo lux ipſa reſultat; nam poteſt eſſe motus prædictæ ſubſtantiæ ætheris a cœlo vndique perenniter tendens verſus centrum, etiam ſine luce, ſeu abſque eò quod aer appareat luminoſus; vt ſuo loco declarbimus.

Interim, vt etiam clariùs appareat poſſe ab ipſis lucis radijs, ſeu ętherea ſubſtantia, ſine qua non eſt radius luminis, corpora deorſum pelli, & moueri, placet hoc loco adducere meum experimentum. Accipiatur vas vitreum eius figuræ, *Fig. 9.*
quam hic delineatam vides, ciuſque patenti ori *Pag. 8.*
BC adglutinetur lens cryſtallina, quæ venientes a ſole A radios refractos adunet in centro vſtorio D prope anguſtiorem fundum vaſis, vbi prius appoſita ſit quantitas aliqua antimonij, vel ſulphuris &c. uidebis enim ex liquato antimonio euaporare fumum album, qui breui omnem vaſis cauitatē occupabit in tenuiſſimos albicantes athomos viſibiliter diſperſus atque diſcretus; interim tamen conum radioſum BCD manifeſtè diſtinctum à reliquo ambiente ſpatio diſcernes, ac in ipſo athomorum illarum motum optimè diſtingues: ſimulque obſeruabis primò nullam athomum ſurſum ex D moueri per ſpatium illud DBC coni radioſi ſed fumum illum omnem aſcendere ad latera, & per ſpatium, quod eſt inter conum radioſum, & vitrum. Secundò athomos iſtas, vel a lateribus vitri, vel a ſuperiori lente reflexas, ſtatim ac conum radioſum ingrediuntur, deorſum per ipſum conum moueri, & quidem eò velociùs, quò magis ad apicem coni ſcilicet ad D accedunt. Tertiò paulatim poſt uarios motus lateribus vitri circumquaque adhærent quidem, at verò ipſi lenti, in quam tamen non omnus frequenter impingunt, quam in uaſis latera, adhærent nunquam.

Ex

Ex quibus omnibus facilè apparet ipſa fumi corpuſcula deorſum impelli à radijs luminis per lentem penetrantibus; nec enim alia cauſa videtur poſſe aſſignari, cur non aliqua per conum radioſum aſcendant, ſed omnia ſurſum ferantur circa ipſum conum motu magis obliquo, & longiori via, omnia verò in ipſo cono deorſum tendant, & quidem motu velociori prope apicem, vbi radij confertiores ſunt, & denſiores adeoque plures impetus imprimere apti; Demum nulla ratio poteſt aſſignari, cur non adhæreant lenti, niſi quia cum ad illam accedunt à radijs per illam penetrantibus continuò deorſum repelluntur. Experimentum eſt viſu ſanè iucundum, & obſeruatione dignum, quo noſtra hypotheſis non parum confirmatur. Habet etiam maximam vtilitatem; ſiquidem antimonium dicto modo ſublimatum, quod adheret lateribus uaſis forma albiſſimę niuis, mutatur de veneno in perfectiſſimum puluerem diaphoreticum; quouis Bezuardico pretioſiorem.

PROPOSITIO X.

Quò denſius eſt corpus, eò maiorem habet grauitatem, ita vt ſi vnum corpus ſit duplò denſius alio æqualis magnitudinis; ſit etiam duplò grauius.

HAnc propoſitionem probabimus aliàs, ubi de grauitate; nunc conſtat ex dictis; nam ſi habet duplam denſitatem, conſequenter habet duplam materiam, ſecluſo æthere poros occupante, cuius materia non grauitat; ergo capax eſt duplò maioris impulſus, quælibet enim minima pars materiæ poteſt recipere impulſum ſibi correſpondentem; cum igitur grauitas nihil aliud ſit, quam impulſus ille, qui perenniter producitur à corporibus ſuperioribus ad terræ centrum tendentibus in corpora ſibi ſubiecta, patet corpus quodlibet tot recipere impulſus, quot habet partes materiæ elementaris, atque adeò, quò plures habet in pari mole (quod eſt eſſe magis denſum, vt alibi explicuimus) eò plus grauitare.

Hinc patet etiam cur ex duobus corporibus æquè denſis, illud, quod maius eſt, magis grauitet proportionaliter ad magnitudinem, nam quò maius eſt, eò plures habet partes materiæ, quæ impulſum admittunt.

Hinc etiam manifeſtum eſt quid importetur his vocibus *graue*, *& leue*, ſeu *grauitas*, *& leuitas* nimirum non exprimunt, aut deſignant qualitates, ſeu entitates aliquas effectiuas motus deorſum, aut ſurſū, ſed potius indicant effectū ipsū, ſeu motum ſurſum, & deorſum, quo corpora ferri apta ſunt, nam idem corpus v. g. lignum graue dicitur, quatenus eſt aptum moueri deorſum in aere, ſimulque dicitur leue, quatenus aptum natum eſt moueri ſurſum in aqua: cum enim corpora ex natura ſua nulli motui addicta ſint, ſed tamen cuiuslibet motus capacia, prout diuerſimode impulſum recipiunt ab extrinſeco, in hunc, vel illum locum tendunt: qui impulſus niſi adeſſet, quæcunque demum loca nanciſcerentur corpora, in iiſdem quieſcerent. Cum igitur notiones in mente formemus de rebus iuxta ſpecies, quas res ipſæ ſenſibus exhibent; notionibus autem voces eas exprimentes ſubſtituamus, quando corpus aliquod ad terram deſcendere animaduertimus, graue illud appellamus, leue autem, quod contrario huic motu cieri obſeruamus; Etenim cum vulgus hominum ſolitum ſit nomina rebus imponere, neque in hunc finem ad ipſarum rerum cauſas attendat (munus enim hoc Philoſophis relinquit), ſed ad id ſolum reſpiciat, quod ſenſibus obijcitur, iiſdem experimendis communi ſenſu voces inſtituit. Cæterum ſi grauitatis, aut leuitatis nomine uelimus intelligere aliquid in ipſis corporibus, quod ſit cauſa motus deorſum, uel ſurſum, nomine grauitatis nil aliud ueniet, quam ipſe impulſus uerſus terræ centrum, nomine uerò leuitatis impulſus oppoſitus, non quidem innatus ipſis corporibus, ſed impreſſus ab alijs extrinſecis. Et cum huiuſmodi impulſus non ſit cauſa efficiens motus; nam ut capite primo oſtendimus motus non efficitur, ſed reſultat tanquam effectus formalis ex præſuppoſito impulſu; patet quomodo grauitas, & leuitas rectè dicantur ab Ariſtotele qualitates paſſiuæ, ſi in ordine ad motum conſiderentur, & ad ipſum mobile, in quo recipiuntur; quamuis enim impulſus ſit qualitas effectiua in ordine ad alium impulſum, quem producere poteſt, tamen non eſt effectiua motus, & ſubiectum in quo eſt, merè paſſiuè ſe habet.

PROPOSITIO XI.

Corpus non deſcendit, niſi medium, per quod moueri debet, poſſit ab eo diuidi, & ſit leuius in ſpecie, ſeu minus graue.

RÈs eſt manifeſta ab ipſa experientia; ratio primi eſt quia, cum corpora non poſſint inuicem penetrari, debet vnum cedere locum alteri, vt hoc moueri poſſit, quare niſi corpus poſſit ſeparare vnam partem medij ab alia, & viam ſibi aperire, vtique moueri nequit. Ratio ſecundi eſt, quia etiamſi medium v. g. aqua ſit diuiſibile; ſi tamen ſit in ſpecie grauior alio corpore puta ligno; ideo grauior eſt, quia in paritate molis plures habet partes materiæ, quæ patiuntur impulſum deorſum, adeoque maiorem impulſum deorſum patitur, quam patiatur lignum æqualis magnitudinis; cum igitur ligno locum cedere inferiorem nequeat, niſi tantundem aquæ aſſurgat, ac ſurſum feratur, hæc vt pote maiori vi deorſum impulſa nunquam aſſurget, aut locum faciet ligno deſcendenti.

PROPOSITIO XII.

Corpus in medio diuiſibili abſolutè, ſeu etiam fluido in ſpecie leuiore poteſt non deſcendere.

PAtet experientia, qua videmus tenues particulas terreas, immò etiam metallicas in aqua, vel alijs liquoribus hærere, non modo in ſuperficie ſuprema (cuius phænomeni rationem alibi aſſignauimus) verùm etiam infra ſuperficiem, abſque eo quod fundum petant. Vide experim. 18. cap. 1. Ratio eſt quia quodlibet corpus quantumuis fluidum aliquatenus diuiſibilitati, ſeu ſeparationi partium reſiſtit, ſed corpus, vt in illo deſcendat, non modò debet habere maiorem grauitatem, ſeu impulſum, verùm etiam debet ſuperare reſiſtentiam illius diuiſionis; ergo ſi maior ſit reſiſtentia ad iſtam diuiſionem in medio, quam ſit exceſſus grauitatis in corpore deſcendente; hoc deſcendere non poterit.

PROPOSITIO XIII.

Tantum deperdit de grauitate corporis, quanta eſt grauitas medij, in quo mouetur vel in quo expenditur eius grauitas, & ſimul quanta eſt reſiſtentia eiuſdem medij ad diuiſionem.

PRobatur, quia cùm grauitas tam ipſius medij, quàm corporis, quod in illo mouetur nil aliud ſit quàm impulſus verſus terræ centrum, & cum tantundem medij debeat aſcendere, vt corpus grauius in eius locum deſcendat, vtique non aſcendet, niſi impetus corporis grauioris deſtruat totum impetum medij, quo reſiſtit aſcenſui, non poteſt autem illum deſtruere, quin tantundem impetus ipſum pariter deperdat, igitur tantum impetus deorſum hoc eſt ſuæ grauitatis deperdit, quantus eſt impetus ſeu grauitas medij. Præterea, quia non ſufficit, vt deſcendat, quòd ſit grauius in ſpecie ipſo medio, ſed præter huius grauitatem, reſiſtentiam quoque ad diuiſionem ſuperare debet, nec ſuperare poteſt, niſi mediante impetu (neque enim diuiſio fieri poteſt ſine motu, nec motus ſine impulſu) impetum autem nequit in alio producere, quin tantundem impetus deperdat; hinc manifeſtum eſt tantum impetus, ſeu grauitationis deperdere, quanta eſt ſimul grauitatio, & reſiſtentia ad diuiſionem in medio, per quod deſcendit. Certè ſi maſſæ butiraceæ, vel ſimili materiæ medio modo ſe habenti inter ſoliditatem, & fluiditatem, imponas aliquod corpus notabilitèr grauius in ſpecie, deſcendet vtique vſque ad certos terminos, nec tamen omninò ad fundum perueniet, aut ſe totum ei immerget; quòd ad illum vſque terminum demergatur grauitas in cauſa eſt; cur igitur, ſiquidem, grauitas notabilitèr maior eſt, non vlterius deſcendit? nulla certe cauſa alia poteſt aſſignari, niſi quia, cum iam tantum impetus, ſeu grauitatis amiſerit, quanta ſaltem eſt grauitas butiraceæ materiæ, quæ ipſi locum ceſſit, impetus ſeu grauitas ſuperſtes non eſt tanta, quæ poſſit ſuperare reſiſtentiam, quam faciunt partes ad diuiſionem; ſicuti pondus ferreum ligneæ tabulæ impoſitum, quamuis impulſus, quem deorſum patitur longè ſuperet impulſum, ſeu grauitatem ligni, non tamen eſt tantus, quantus requiritur, vt diuiſionem faciat in partibus tabulæ, quorum aliquas ſolum comprimit, & cogit partim intro cedere, partim circum aſſurgere; quod ſi pondus augeatur, tabulam totam tandem comprimendo diuidit, ac frangit. Obſerua tamen, dum dico graue deperdere ſuam grauitatem, intelligendum eſſe, quod illam deperdat in ordine ad motum: nam verè ſemper habet eandem grauitatem, cum ſemper deorſum trudatur a cauſa, quæ eſt ſemper conſtans, & applicata; & quidem ſemper impulſus receptus in corpore graui exerit ſuas vires, licet enim lignum v. g. non deſcendat in aqua, tamen ſui aliqua parte ei immergitur, & aquæ partem æqualem ſurſum cogit aſcendere, tum conſtanter, & perpetuò ſuſpenſum detinet.

Hinc collige, cur corpus æquè graue in ſpecie cum aqua, vel alio liquore, vel totum, vel ferè totum in ipſa demergatur, non tamen deſcendat: ratio eſt, quia æqualem impulſum patitur deorſum ei, quem ibidem pateretur æqualis moles aquæ, adeoque ſicut æqualis aquæ moles ita adaptaret ſe, ut ſuprema ſuperficies cohæreret ſuperficiei aquæ reliquæ, ita etiam adaptat ſe corpus æquè graue in ſpecie; ex quo ſequitur, ut ſubiecta ſuperficies imaginaria, & ſupremæ ſuperficiei parallela æqualem ſimiliter preſſionem patiatur, & conſequenter in tali ſitu corpus quieſcat.

Dixi *totum vel ferè totum*, quia cum præter grauitatem æqualis molis aquæ, corpus illud ſuperare debeat etiam reſiſtentiam, quam faciunt partes aquæ, ne diuidantur, aliquid grauitatis deperdit etiam in ſuperando talem reſiſtentiam. Verum quidem eſt huiuſmodi partium adhærentiam in liquoribus, per quam reſiſtunt diuiſioni, adeoque motui aliorum corporum, in ipſis ſatis eſſe exiguam præcipuè in aqua, uino, &c. in aere uerò omninò inſenſibilem: in aliquibus tamen fluidis, maximè ſi ſint oleoſa, & uiſcida, ut melle, oleo, &c. non eſt adeo parua, ut pro nihilo debeat reputari, immò in examinandis, ac inter ſe conferendis liquorum ſpecificis grauitatibus, aliquis reſpectus illius habendus eſt. Sed de hac fluidorum partium adhærentia, & modò illam examinandi fuſiùs agemus infra.

Colligitur ſecundo cur corpus grauius in ſpecie aliquo liquore deſcendat in ipſo vſque ad fundum; nimirum vbicunque ſit, ſemper pars liquoris ſubiecta maiorem impetum deorſum, ſeu preſſionem patitur à corpore, vel etiam alijs partibus liquoris ſibi perpendiculariter imminentibus, quam quælibet alia pars eidem æqualis, & in eodem plano imaginario, preſſionem patiatur à ſolo ſibi incumbente liquore, ut alibi fuſiùs exponemus.

Colligitur tertiò cur corpora ſpecie leuiora liquore tanta ſui parte demergantur, ut moles liquoris æqualis parti demerſæ æquiponderet toti corpori, nimirum æqualem impulſum deorſum patiuntur, adeoque ſubiectæ ſuperficiei baſes

æqua-

æquales æqualitèr premuntur. Sed de his alijſque hydroſtaticis alibi dicendum erit, quibus omnibus hoc noſtrum principium facilè poteſt applicari.

PROPOSITIO XIV.

Quò minor eſt moles corporis, eò plus hoc grauitatis deperdit in eodem medio.

PRobatur: nam licet proportio grauitatis ſpecificæ inter prædictum corpus, & medium fluidum, videlicet impulſus, quem deorſum vtrumque patitur, ſit ſemper eadem, ſiue moles corporis ſit magna, ſiue parua: comparatur enim cum æquali mole ipſius medij: tamen, quò minor eſt moles prædicti corporis, minorem vim habet in ordine ad diuidendum ipſum medium: ratio eſt quia, reſiſtentia ad diuiſionem partium medij eſt maior, aut minor proportionaliter ad ſuperficiem ipſius corporis diuidentis, reſiſtit enim ipſum medium ſecundùm ſuperficiem, quæ ſibi viam aperire conatur per illud; At verò non eadem proportione decreſcit ſuperficies corporis, qua decreſcit tota moles, & conſequentèr pondus ipſius corporis, cum hæc decreſcat in ratione triplicata, ſuperficies uerò ſolùm in ratione duplicata: cum igitur in minori mole corporis, ſit propoportionalitèr maior ſuperficies, hæc conſequenter patitur proportionalitèr maiorem reſiſtentiam ad diuiſionem, quam vincere non poteſt ſine impulſu, nec impulſum producere, niſi æqualem impulſum ſcilicet grauitatem amittat. Sit e. g. globus lapideus duplò grauior aqua in ſpecie, cuius moles ſit 64. digitorum cubicorum; pondus verò librarum 8. ſupponamus autem reſiſtentiam aquæ ad diuiſionem talem eſſe, vt ad illam ſuperandam requiratur grauitas, ſeu impulſus, qui reſpondet 4. vncijs; iam ſi alius globus prædicti globi ſubquadruplus ſumatur, erit illius moles digitorum 16. pondus verò 2. lib. ſuperficies tamen huius minoris globi erit ſolum ſubdupla, adeoque erit talis, ut corpus poſſit vincere reſiſtentiam ad diuiſionem, quę ſuperetur a pondere duarum vnciarum, cum deberet eſſe vnius vnciæ, ſi decrementum illius eſſet in eadem proportione cum decremento molis, ſeu ponderis, vt eſt manifeſtum ex Geometria.

Hinc eſt, quod poſſit adeo imminui moles corporis, vt hoc non deſcendat, etiamſi ponatur in medio ſpecie leuiori, vt prop. 12. dicebamus; ſiſtendo enim in propoſito exemplo, accipiatur rurſus alius globus adhuc ſubquadruplus ſecundi prædicti globi, ita vt eius pondus ſit lib. ½ ſeu vnciarum 6. erit ſuperficies, adeoque reſiſtentia ad diuiſionem ſubdupla prioris, videlicet vnius vnciæ; quare cum ad hanc vincendam impendere debeat grauitatem, ſeu impulſum reſpondentem vni unciæ; pondus illud vnciarum 6. æquiualebit ſolum vncijs 5. quibus deſcendere poterit in aqua duplò leuiori, ſcilicet cuius moles ſibi æqualis eſt unc. 3. At verò ſumatur globus ſubſextuplus, nimirum unius vnciæ, reſiſtentia diuiſionis, vt ſuperetur, exigit unciæ partem tertiam, adeoque pondus illud unius unciæ æquiualebit ſolum duabus tertijs uncię partibus, quibus adhuc ſuperabit pondus aquæ in mole æqualis ſcilicet unciæ dimidiæ. Demum globus adhuc ſubquadruplus ſumatur videlicèt pòderis drach. 2. hoc eſt ſcrup. 6. erit ſuperficies, adeoque reſiſtentia ſubdupla prioris; hoc eſt æquiualens ſextæ parti vnius vnciæ, ſeu ſcrup. 4 Quare pondus illud globi ſcrup. 6. æquiualebit ſolum ſcrupulis 2. Aqua autem æqualis molis ſupponitur duplò minus grauis, ſcilicet ſcrup. 3. quare, non poterit viribus ſcrup. 2. illam ſuperare. En igitur, quomodo corpus, quod antea in aqua deſcendebat ad minorem molem redactum, non amplius deſcendat.

Hinc data proportione ponderis inter corpus ſolidum, & medium fluidum, & data reſiſtentia fluidi ad diuiſionem ſuarum partium, determinari poteſt ad qualem molis tenuitatem reduci debeat ipſum ſolidum, ne in medio fluido illo deſcendat, quod clarum eſt ex dictis.

Hic etiam obſerua, quàm exigua ſit aquæ reſiſtentia, quam facit ad ſui diuiſionem, ſiquidem vix tenuiſſima puluiſcula materiæ grauioris in ipſa hærent ſuſpenſa, quamuis enim lentiſſimo motu, tamen deorſum aliquando etiam exiguæ particulæ deſcendunt. Eſt tamen magna, ſi conſideretur in ordine ad retardandum motum, nam corpuſculum exiguum v. g. granulum plumbi multò minori velocitate deſcendit in aqua, quam in aere; & lapis proiectus eodem impulſu per aerem, & per aquam, tardiùs per aquam mouetur, & citò à prædicta reſiſtentia impulſus ille deſtruitur. Sic etiam difficiliùs per aquam ambulamus. Sic ipſa ſuperficies aquæ remi ſciſſioni reſiſtit, cum ſtridore, & ſtrepitu, qui pariter efficitur à naui dum aquam ſulcat, &c.

PROPOSITIO XV.

Primo inſtanti, quo corpus ſuæ libertati relinquitur in medio leuiori, & quod diuidere poteſt, incipit deorſum moueri.

PRobatur, quia ſemper habet ſuam grauitatem, videlicet impulſum ſibi impreſſum a ſuperioribus corporibus, & per omnes ſui partes iam propagatum; ergo cum ſupponatur poſſe ſuperare reſiſtentiam medij, & medium minori impulſu deorſum impellatur, poterit illo inſtanti medium mouere, ita vt aliqua pars medij ei locum præbeat. Immò cum etiam corpus ſolidum cedat corpori impellenti primo inſtanti, quo aliud corpus in illud impingit, ſtatim enim incipit aliqualitèr comprimi ab impellente, ita vt hoc ſubintret locum prius occupatum ab aliqua parte corporis impulſi; multò magis hoc continget in corpore fluido, cuius partes non ſolum comprimuntur, ſed etiam omninò diuiduntur, vt impellenti locum relinquant.

PRO-

PROPOSITIO XVI.

Idem corpus ſecundo inſtanti, vel tertio aut quarto &c. non mouetur.

PRobatur; quia medium aliqualiter reſiſtit, ſed ſi poſt motum primi inſtantis, corpus in ipſo moueretur etiam ſecundo, tertio, & quarto, ſine vlla quiete, moueretur ſumma uelocitate, adeoque nulla eſſet reſiſtentia contra ſuppoſitionem; ergo ſecundo, uel tertio, aut quarto inſtanti &c. non mouetur ſed quieſcit.

PROPOSITIO XVII.

In eodem medio corpus grauius, etiam ſi ſit æqualis molis cum alio leuiori, velocius deſcendit.

PAtet experimentis cap. 1. huius num. 10. & 11. Galileus uir acutiſſimi ingenij, & qui cæteroqui ſolertiſſimus fuit in natura, & proprietatibus motus inueſtigandis in hoc fuit (pace tanti uiri dixerim) hallucinatus; dum aſſeruit; plus, minuſue grauitatis nihil prorſus conferre ad celeriorem, uel tardiorem naturalis corporis deſcenſum, neque omninò aliud ab ea tribui, quam vt abſolutè in determinato medio deſcendat; Hoc tamen repugnat, tum manifeſtis experimentis ſupra memoratis, tum etiam notiſſimo principio ad corpora pertinenti, maiorem ſcilicet uirtutem maiorem effectum producere; & minorem a minori procedere; quare cum fateatur corpus ui grauitationis deſcendere, fateri quoque debuiſſet maiorem, hoc eſt celeriorem deſcenſum fieri, ubi maior ſit uis grauitationis. Certè cum grauitas, ſeu impulſus deorſum (ab extrinſeco ne ſit, an ab intrinſeco ad præſentem quæſtionem perinde eſt) ſit illa, quæ ſuperat reſiſtentiam medij, ſi medium idem ſit, eademque reſiſtentia ſuperanda ab utroque corpore, quod propterea æqualis molis ſupponimus, neceſſum eſt a maiori uirtute magis, ſeu facilius ſuperari: & ratio ulterior eſt in noſtra hypoteſi, quia poſita æquali reſiſtentia, æqualis impulſus requiritur, ut illa ſuperetur, ſeu ut deſtruatur impulſus oppoſitus, & nouus producatur, quare, etiam in corpore impellente æqualis impulſus, ſeu grauitas deperditur; ergo cum corpora impellentia medium ſupponantur diuerſam habuiſſe grauitatem, ſi ab inæqualibus hiſce grauitatibus ſeu impulſibus deorſum, æquales grauitates demantur; quæ uidelicet impenduntur in ſuperanda æquali reſiſtentia, adhuc remanent, in ipſis corporibus deſcendentibus grauitates, ſeu uires ad motum inæquales; Cæterum cum hoc ratione, & experimentis euidentiſſimum ſit, diutiùs in eo non immoror.

PROPOSITIO XVIII.

Vnum, & idem graue velocius deſcendit in medio leuiori, dummodo exceſſus leuitatis non compenſetur à maiori reſiſtentia ad diuiſionem.

PAtet hoc manifeſtis experimentis num. 19. loci citati, ubi uidimus idem corpus citiùs deſcendere in aere, quam in aqua; item citiùs in aqua dulci, quam in aqua ſalſa, & grauiori; itemque citiùs in ſpiritu uini, quam in aqua; ratio eſt euidens, quia medium leuius minori ui deorſum pellitur, ergo ut aſcendat, & locum præbeat corpori deſcendenti minor uis impenditur ab impellente, & conſequenter plures ei uires ſuperſunt ad deſcendendum, & nouas ſubinde partes medij pellendas. Addidi tamen exceſſum leuitatis unius medij ſupra leuitatem alterius, non debere compenſari a maiori reſiſtentia ad diuiſionem; nam cum tam grauitas medij, quàm reſiſtentia prædicta ſint motus impedimenta, ſi minor grauitas compenſetur à maiori reſiſtentia diuiſionis, patet, quod corpus non deſcendet uelociùs in leuiori; uerùm cum ut plurimum hæc reſiſtentia ad diuiſionem in fluidis maior ſit, ubi pariter eſt maior grauitas, & denſitas, ut plurimum etiam, ſi medium ſit leuius, in eò citiùs corpora deſcendunt.

PROPOSITIO XIX.

Poteſt contingere vt idem graue velociùs deſcendat in medio grauiori, quàm in aliquo alio leuiori.

PAtet ex dictis, ſi nimirum exceſſus reſiſtentiæ ad diuiſionem in leuiori, ſit maior, quam exceſſus leuitatis ſupra medium grauius. Præterea confirmatur experimento noſtro n. 19.

PROPOSITIO XX.

Idem corpus citiùs deſcendit in medio, quod faciliùs patitur diuiſionem partium, etiam ſi non ſit leuius alio medio.

PAtet ex dictis. nam ſi poteſt corpus citiùs deſcendere in medio grauiori, propter maiorem facilitatem diuiſionis, multò magis in medio æquè graui propter eandem rationem: cum enim corpus eodem ſemper impetu deorſum pellatur ab extrinſeco (quod eſt habere ſemper eandem grauitatem) quantum ſenſus conijcere poſſunt, non aliunde peti poteſt ratio maioris, aut minoris velocitatis, niſi ex maiori reſiſtentia medij. Duplicem autem eſſe huiuſmodi reſiſtentiam ex ſuperioribus manifeſtum eſt, alteram, quæ oritur ex grauitate medij, dum illa reluctatur aſcenſui, qui neceſſarius eſt, vt locus deſcendenti corpori præbeatur; altera verò ex partium cohærentia, ſeu vinculo, quæ diuiſionem pati debent, vt viam eidem corpori aperiant.

Atque in hoc decepti ſunt plerique ſaltem, ſi non omnes Philoſophi, qui vel vnicam tantum ex

pre-

prædictis reſiſtentiam conſiderarunt; vt Digbeus qui ſolius denſitatis medij, & alij, qui ſolius grauitatis rationem habuerunt; vel vtramque confundentes, diuerſos earum effectus, vt decet, non obſeruarunt; ex quo factum eſt, vt nemo legitimam cauſam accelerationis motus grauium aſſignare potuerit; vt ex dicendis facilè conſtabit.

PROPOSITIO XXI.

Ex duobus grauibus eiuſdem figuræ, & æqualis ponderis, ſed diuerſæ magnitudinis, illud quod habet maiorem magnitudinem tardius deſcendit.

PAte hoc experimentis ſupra memoratis n. 13. Ratio eſt, quia ubi eſt maior moles, maior eſt medij reſiſtentia. Dixi eiuſdem figuræ, quia diuerſitas figuræ multum conferre poteſt ad hoc, ut corpus citiùs, uel tardiùs deſcendat pro figurarum maiori, uel minori aptitudine ad diuidendum medium, ut infra oſtendemus.

PROPOSITIO XXII.

Quamuis diuerſitas ponderis duorum grauium eiuſdem figuræ, & magnitudinis maior ſit alia diuerſitate ponderis, aliorum duorum corporum inter ſe æqualium figura, & magnitudine, contingere poteſt, vt diuerſitas ſpatij, quod illa deſcendendo conficiunt eodem tempore, non ſit maior diuerſitate alia ſpatij, quod conficiunt iſta.

PRobatur experimentis num. 10. prædicti capitis. Ratio eſt, quia non debet comparari ſola proportio ponderum, cum alia aliorum ponderum proportione; ſed etiam debet haberi ratio proportionis magnitudinum, & temporis, quo deſcendunt. Ita in prędictis experimentis experimento 1. duo globi cretacei, qui pares in mole habebant proportionem duplam in pondere, ita deſcenderunt, vt diuerſitas ſpatij confecti eodem tempore, eadem eſſet cum diuerſitate ſpatij confecti ab alijs duobus globis æqualis inter ſe magnitudinis, & qui minorem inter ſe proportionem habebant in pōdere, ut in experimento 5. quia cum iſti eſſent minoris molis, & minoris ponderis, quam illa, utique in deſcenſu maius tempus impenderunt (quod in experimentis illis P. Riccioli non fuit notatum) adeoque mirum non eſt, quod diuerſitas ſpatij confecti maiori tempore fuerit eadem cum illa ſpatij diuerſitate, quod confecere minori tempore globi grauiores, licet iſti maiorem inter ſe haberent ponderis proportionem. Nam maius quiddam eſt, minori tempore tantam inter utrumque globum intercedere diuerſitatem ſpatij, quanta intercedit, inter duos alios globos leuiores, qui deſcendunt tempore longiori. Proportio enim ponderis ad reſiſtentiam in maioribus, & grauioribus globis, minor erat proportione ponderum ad reſiſtentiam in minoribus: cum maior ſit proportionalitèr ſuperficies in minori globo, adeoque etiam maior reſiſtentia, vt dictum eſt prop. 14.

PROPOSITIO XXIII.

Si fuerint duo globi, vel duo qualibet grauia eiuſdem figuræ, quorum unum tanto ſit grauius alio, quanto maior eſt eiuſdem ſuperficies; utrumque deſcendit in aere æquali velocitate.

PAtet hoc ex noſtris experimentis num. 14. factis tum in aere, tum in aqua, vt proinde idem contingere dicendum ſit in quolibet medio. Ratio autem eſt, quia eadem proportione creſcit reſiſtentia medij, qua creſcit quantitas medij reſiſtentis, hæc autem creſcit proportionaliter ad ſuperficiem corporis deſcendentis, qua in medium impingit; ſi igitur eadem proportione, qua creſcit reſiſtentia creſcat etiam grauitas, quæ ſola poteſt vincere reſiſtentiam, patet, quod motus fiet æqualis, ſeu æquè velox; eadem enim proportione, qua augetur impedimentum, augetur etiam vis, quæ impedimentum tollit.

Dices ſit globus A, cuius ſuperficies ſit duplò maior ſuperficie globi B, vtique ſoliditas, ſeu tota magnitudo eiuſdem globi A erit quadrupla magnitudinis globi B: ergo vt deſcendat in eodem medio, debet attollere, & remouere molem medij v. g. aquæ quadruplò maiorem quàm globus B, ergo ſi grauitas globi A ſit ſolum dupla grauitatis globi B. non poterit æqualibus uiribus remouere, & attollere quadruplam molem aquæ; ergo tardiùs deſcendet; vel ſi deſcendit æqualiter, dicendum erit nullam eſſe reſiſtentiam, quæ prouenit ex maiori pondere ipſius medij, ſiquidem quadruplum pondus medij vincitur a dupla ſolum grauitate corporis deſcendentis, eodem modo, quo uinceretur, ſi eſſet ſolum duplum pondus.

Reſpondeo pondera corporum grauium in aere trutinata tantum decreſcere, quanta eſt grauitas æqualis molis aeris: vt dictum eſt prop. 13. quare cum duo illi globi, quorum unus eſt quadruplus alterius in magnitudine, adeoq; duplus in ſuperficie, expendantur in aere, ſi ille, qui eſt quadruplò maior, ſit duplò ponderoſior, verè tamen eſt grauior magis, quam duplò, deperdit enim ratione ponderis aeris, in quo expenditur quadruplò maius, quam deperdat alius globus minor; Quare cum hic exceſſus ponderis ſupra dictam proportionem duplam, correſpondeat exceſſui ponderis tantundem aeris qui remoueri, vel attolli debet a globo maiori, patet omnia reduci ad æqualitatem Verum huius obiectionis ſolutio clarius patebit ex ſequenti propoſitione, nos enim in hac locuti ſumus de ſolo motu grauium in aere, quorum pondus ſupponitur in ipſo aere fuiſſe examinatum: at vero quid contingat in aqua, alijſq; liquoribus iam videamus.

PROPOSITIO XXIV.

Si fuerint duo globi, vel duo qualibet grauia eiuſdem figuræ, quorum vnum, (eorum ponderibus nota in aqua, vel alio fluido examinatis) tantò ſit grauius alio, quantò maior eſt eiuſdem ſuperficies, vtrumque in ipſa aqua, vel alio illo fluido, in quo eorum pondera examinata ſunt, æquali velocitate deſcendunt.

PAtet hoc experimento à nobis facto, & ſupra num. 15. enarrato; cuius ratio non modò patet ex dictis præcedenti propoſitione, ſed etiam noſtra hypotheſis mirum in modum confirmatur; nam vides in eadem proportione ſe habere velocitatem, qua ſe habet reſiſtentia, hanc autem duplicem debere conſiderari, ſcilicet vnam ratione diuiſionis partium medij, quæ eò maior eſt, quò maior eſt ſuperficies corporis deſcendentis; nam in tot partes medij impingit, quot ſunt partes dimidiæ ſuperficiei, ſcilicet inferioris hæmiſphærij: aliam verò ratione grauitatis eiuſdem medij comparati ad grauitatem corporis deſcendentis: cum hoc deſcendere nequeat, niſi tantundem medij aſcendat, & locum illi præbeat: quare ſi eorum corporum grauitates expendantur in ipſo medio, & eandem habebant proportionem inter ſe, quam habent ſuperficies, vtique cum iam eſſet diuerſitas reſiſtentiæ ratione ponderis medij, quia corpus vtrunque in ipſo medio fuit ponderatum; ſuperſit vero æqualis reſiſtentia ratione diuiſionis partium, manifeſtum eſt debere moueri æquali velocitate, ex quo patet, quàm bellè omnia cohæreant.

PROPOSITIO XXV.

Si ſint duo grauia eiuſdem figuræ, quorum alterum non ſolum ſit maius, ſed etiam ponderoſius alio, & exceſſus ponderis maior ſit exceſſu ſuperficiei, corpus grauius velocius deſcendit.

PAtet experimentis num. 16. Ratio etiam eſt manifeſta ex dictis; nam cum minor grauitas minoris corporis non compenſetur pari modo a minori reſiſtentia per minorem ſuperficiem, neceſſe eſt, vt corpus illud minus graue tardius deſcendat; at verò magis graue deſcendat velocius, cum grauitas magis excedat reſiſtentiam, quæ proportionatur ſuperficiei. Intelligenda eſt autem propoſitio de grauitate examinata in ipſo medio, in quo grauia deſcendunt, vt ſupra adnotauimus.

PROPOSITIO XXVI.

Si ſint duo grauia eiuſdem figuræ, quorum alterum ſit maius, & ſimul ponderoſius alio, & exceſſus ſuperficiei ſit maior exceſſu ponderis, corpus ipſum grauius tardius deſcendit, quàm deſcendat corpus leuius.

PAtet experimentis num. 17. & vt ex iiſdem colligere poteris, etiam hæc propoſitio intelligenda eſt de grauitate examinata in ipſo medio, per quod corpora deſcendunt; Ratio autem cur corpus leuius in tali caſu citiùs deſcendat eſt, quia licet minor ſit grauitas, tamen minorem patitur reſiſtentiam, quam aliud corpus grauius, in quo maior eſt exceſſus ſuperficiei, adeoque maior reſiſtentia, vt patet ex dictis.

PROPOSITIO XXVII.

Poteſt contingere vt etiamſi exceſſus grauitatis in aere examinatæ ſit maior exceſſu ſuperficiei alterius corporis, tamen in aqua, vel alio liquore, corpus illud, quod habet maiorem exceſſum grauitatis, vel non deſcendat velocius, vel etiam tardius deſcendat.

SIt enim globus A vnciarum 16. & globus B vnciarum 6. ſuperficies autem globi A ſit dupla ſuperficiei globi B, patet maiorem eſſe exceſſum grauitatis in globo A, quam ſuperficiei, nihilominus ſi ſupponamus ipſum globum A eſſe duplò tantùm grauius aqua, non deſcendet in ipſa citiùs globo B; nam erit eius pondus in aqua vnc. 8. per prop. 13. pondus verò globi B in eadem aqua erit vnc. 4. nam cum ſit duplò minor in ſuperficie, erit conſequenter quadruplò minor in tota mole, adeoque moles aquæ ipſi æqualis erit vnc. 2. deperdit igitur de ſua grauitate vnc. 2. erat autem vnc. 6. Cum igitur grauitas in aqua globi A vnc. 8. ſit præcisè dupla grauitatis item in aqua globi B vnc. 4. ac dupla pariter ſupponatur ſuperficies; æqualitèr vterque globus deſcendet per prop. 24. Rurſus ſi globus A ſupponatur ſolum vna parte grauior aqua, ita vt eius pondus, quod in aere eſt vnc. 16. in aqua ſit ſolum vnc. 4. aqua verò æqualis molis vnc. 12. globus B erit in aqua vnc. 3. quare cum minor ſit exceſſus ponderis globi A, quam exceſſus ſuperficiei tardius in aqua deſcendet per prop. 26.

PROPOSITIO XXVIII.

Non poteſt contingere vt ſi exceſſus ſuperficiei ſit maior exceſſu ponderis in aere examinati, citius deſcendat in aqua, vel alio liquore illud corpus, quod habet ſupra alium maiorem illum exceſſum.

SIt enim globus A vnc. 16. & globus B vnc. 10. verùm ſuperficies globi A ſit dupla ſuperficiei globi B, patet quod ſi hæc corpora in aqua expendantur, vel alio liquore, manente eadem proportione ſuperficiei, decreſcet proportio ponderis, nam pondus decreſcit ſecundum proportionem totius molis, non ſecundùm proportionem ſuperficiei; maior eſt autem proportio vtriuſque molis, quam proportio ſuperficiei. Sic ſi ſupponamus globum A eſſe duplò grauiorem aqua, deperdit in ipſa aqua vncias 8. ſui ponderis, globus verò B, qui eſt duplò minor in ſuperficie conſequentèr erit quadruplò minor in mole, adeoque ſubquadruplum

druplum ponderis amittet ſcilicet vncias 2. quare cum prius proportio ponderis eſſet 16. ad 10. in aqua erit vt 8. ad 8. Cum igitur globus A ſit maior tardiùs deſcendet, idem inuenies ſuppoſitá qualibet alia proportione.

PROPOSITIO XXIX.

Hinc ſi exceſsus ſuperficiei ſit maior exceſsu ponderis examinati in medio leuiori, tardius alio deſcendet in medio grauiori, quàm in leuiori illud corpus, quod habet maiorem illum exceſsum; ita vt differentia ſpatij confecti eodem tempore ab vtroque in aqua v.g. ſit maior differentia ſpatij confecti in aere, ſi tàm in aqua, quàm in aere deſcendant ab æquali altitudine.

PAtet hoc tum experimentis ſupra memoratis, vt facilè Colligere licet, ſi vnum cum alio comparetur; & ratio eſt manifeſta ex eo, quod in præcedenti propoſitione dicebamus; nam in medio grauiori manente eadem ſuperficie, & mole corporum decreſcit proportio ponderum, & conſequenter magis præualet reſiſtentia ratione maioris exceſſus ſuperficiei, quam exceſſus ponderis.

PROPOSITIO XXX.

Si ſit maior exceſſus ponderis in aere, vel alio medio leuiori examinati, quàm ſit exceſſus ſuperficiei, & deſcendat vtrumque corpus, tum in medio leuiori, in quo habent illus exceſsus, tum in medio grauiori, in quo adhuc ſit maior exceſsus ponderis, quàm exceſsus ſuperficiei, minor erit differentia ſpatij confecti ab vtroque in medio grauiori, quàm in leuiori, ſi tempus, quo deſcendunt per unum medium ſit æquale alteri, quo per aliud medium deſcendunt.

PRobatur, quia in medio grauioris minuitur exceſſus ille ponderis ſupra exceſſum ſuperficiei, vt ſæpè dictum eſt, adeoque magis accedit proportio ad æqualem compenſationem exceſſus ponderis, & exceſſus ſuperficiei, ſed quò magis accedunt ad equalem compenſationem; eò magis accedunt ad æqualitatem uelocitatis, æquali enim velocitate deſcendunt cum perfacta eſt compenſatio per prop. 23. ergo minor eſt diuerſitas velocitatis in medio grauioris dixi in medio grauiori, in quo adhuc exceſſus ponderis ſit maior exceſſu ſuperficiei, nam ut dictum eſt prop. 27. poteſt contingere, vt in medio grauiori ille exceſſus euadat minor, & corpus, quod in leuiori deſcendebat uelociùs alio, in grauiori deſcendat tardiùs eodem, & quidem ita vt maior ſit differentia iſta tarditatis, quàm eſſet antea differentia velocitatis, vt conſideranti patebit.

PROPOSITIO XXXI.

Velocitas in deſcenſu grauium minùs retardatur ratione grauitatis medij, quam ratione reſiſtentia quam facit idem medium propter partium cohaſionem, quam reſiſtentiam diuiſionis medij appellauimus.

PRobatur nam globus plumbeus cuius grauitas eſt ferè duodecupla ad grauitatem aquę conficit in libero aere ſpatium 48. pedum, tempore duorum minutorum ſecundorum, at verò in aqua eodem tempore, confecit ſolum pedes 12. cum igitur grauitas aquæ detrahat grauitati pilæ ſolum $\frac{1}{12}$ partem eius ponderis, debuiſſet ratione grauitatis detrahere pariter ſolum vnam duodecimam partem motus, adeoque debuiſſet conficere in aqua pedes 44. cum igitur confecerit ſolum 12. patet, quod tanta retardatio motus pedum 32. (quanta eſt differentia inter 12. & 44.) orta eſt á ſola reſiſtentia diuiſionis, minus igitur retardatur velocitas ratione grauitatis medij, quam ratione reſiſtentiæ diuiſionis partium eiuſdem medij.

Hinc vides, quàm ſit falſa illorum ſententia, qui volunt retardari uelocitatem proportionaliter ad maiorem grauitatem medij diuerſi; quod uerum eſſet, niſi alia eſſet reſiſtentia quam illa, quæ oritur a grauitate medij; ſed cum reſiſtant etiam partes diuiſioni, & cum præterea hæc reſiſtentia ſit maior priori, quæ ſit ratione grauitatis patet, quam longè abſint á ueritate; ut etiam manifeſtum eſt ex prædicto experimento, & alijs, quæ obſeruari poſſunt, ex ſupra deſcriptis.

COROLLARIVM.

EX dictis hucuſque colliges plures poſſe fieri combinationes tum ratione diuerſæ grauitatis mobilis, tum ratione diuerſæ eius molis, ſeu ſuperficiei; Item ratione diuerſæ grauitatis medij, & ratione diuerſæ eiuſdem medij reſiſtentiæ ad diuiſionem. Nam primo ſi unum medium comparetur cum alio, poſſunt fieri quatuor combinationes, nam vel utrumque eſt æquale in grauitate, & partium cohæſione, uel ſunt eiuſdem grauitatis, & diuerſæ cohæſionis, uel eiuſdem cohæſionis, & diuerſæ grauitatis, uel diuerſæ grauitatis, ſimul, & cohæſionis. Si idem mobile moueatur per duplex mediū ſecundū quatuor iſtas combinationes: in prima combinatione deſcendet in utroque medio æquali uelocitate; in ſecunda deſcendet uelocius in medio minorem habente cohæſionem partium; in tertia uelocius in medio leuiori; in quarta uerò combinatione, fieri debet ſubdiuiſio in alias duas, nam uel grauius eſt coniunctum cum minori cohęſione, uel leuius; ſi leuius utique motus in illo erit uelocior; ſi uerò grauius, ſubdiuiſio adhuc fieri debet, nam uel minor cohęſio compenſat maiorem grauitatem, & ſic motus fiet æquè uelox, uel maior eſt proportio grauitatis ad grauitatem, quam cohæſionis ad cohæſionem, & ſic erit velocior motus in leuiori, vel denique maior eſt proportio cohæſio-

nis ad cohæſionem, quàm grauitatis ad grauitatem, & ſic motus erit velocior in medio habente minorem cohæſionem partium. Hinc vides poſſe eſſe æqualem motum in grauiori, & leuiori medio, vt ſupra dictum eſt; item in duobus medijs æquè grauibus poſſe eſſe maiorem motum in vno quam in alio; item poſſe eſſe motum maiorem ſeu velociorem in grauiori quam in leuiori; uel velociorem in leuiori; quæ omnia patent ex dictis.

Secundò poſſunt fieri quatuor combinationes mobilis ratione grauitatis, & ratione ſuperficiei & non plures: nam quæ fieri poſſet ratione totius molis non differt ab ea, quæ fit ratione grauitatis, ſumitur enim hic grauitas ſpecifica, quæ cum ſit comparatiua ad aliud corpus eiuſdem molis, creſcit ſemper in eadem proportione, qua creſcit moles, ut alibi probauimus, cum maior grauitas habeatur a ſola maiore denſitate.

Primò igitur poſſunt duo corpora mobilia eſſe eiuſdem grauitatis, & eiuſdem ſuperficiei, Secundò eiuſdem grauitatis, & diuerſæ ſuperficiei, Tertiò diuerſæ grauitatis, & eiuſdem ſuperficiei, Quartò diuerſæ grauitatis, & diuerſæ ſuperficiei. In prima combinatione ſi utrumque corpus deſcendat in eodem medio, motus erit æque uelox: in ſecunda magis uelox erit motus eius mobilis, quod habet minorem ſuperficiem: in tertia uelocior erit motus eius, quod habet maius pondus: in quarta fieri debet ſubdiuiſio, nam uel id, quod habet maiorem grauitatem habet minorem ſuperficiem, & ſic utique uelocius illud deſcendet, uel id, quod habet maiorem grauitatem habet etiam maiorem ſuperficiem, & tunc adhuc ſubdiuiſio alia fieri debet, nam uel maior grauitas compenſatur à maiori ſuperficie, & ſic motus eſt æque uelox, uel maior eſt proportio grauitatis ad grauitatem, quàm ſuperficiei ad ſuperficiem, & ſic grauius uelocius deſcendit, uel maior eſt proportio ſuperficiei ad ſuperficiem, quam grauitatis ad grauitatem, & ſic minus graue deſcendit uelociùs, quæ omnia ſunt manifeſta ex dictis.

Tertiò poſſunt fieri tres combinationes mobilis cum medio. Prima ſi ſit idem mobile cum diuerſis medijs; Secunda ſi ſit idem medium cum diuerſis mobilibus; Tertia ſi ſint diuerſa mobilia cum diuerſis medijs. Rurſus quælibet harum combinationum capax eſt plurium aliarum: nam prima combinatio poteſt eſſe in quadruplici alia combinatione; uel enim medium eſt grauius ipſo mobili, uel leuius: uel talis partium cohæſionis, ut non poſſit diuidi, uel ut poſſit diuidi ab eodem mobili. Secunda combinatio eſt capax plurium combinationum, uel enim mobile eſt grauius, uel leuius, uel maioris grauitatis, & maioris ſuperficiei, uel maioris grauitatis, & minoris ſuperficiei, uel minoris ſuperficiei ſimul, & grauitatis. Tertia combinatio pariter eſt capax adhuc plurium combinationum; nam ſingulæ diuerſitates mobilium ratione ponderis, figuræ, ſuperficiei maioris, & minoris poſſunt comparari cum ſingulis diuerſitatibus mediorum, quæ ſunt ratione ponderis, & ratione reſiſtentiæ ad diuiſionem.

Quartò, Poſſunt plurimæ aliæ fieri combinationes, ſi comparentur diuerſa mobilia in diuerſis medijs cum alijs diuerſis mobilibus, uel cum alijs diuerſis medijs. Multas ex hiſce combinationes in ſuperioribus propoſitionibus conſiderauimus; unicam his addo, quæ eſt ratione diuerſæ figuræ corporum mobilium.

PROPOSITIO XXXII.

Si ſint duo grauia, quorum unum ſit ſphæricum aliud cubicum, uel alterius figuræ, ſphæricum citius deſcendit, etiam ſi utrumque ſit eiuſdem materiæ, & eiuſdem ponderis.

PRobatur, quia ſphæricum in paritate molis, & ponderis cum alijs habet minorem omnibus ſuperficiem, ergo quo ad hoc minorem patitur reſiſtentiam a medio, in quo deſcendit, quia cum ſupponatur æqualis ponderis, adeoque ratione ponderis æqualem vim habeat ſcindendi, ſeu peruadendi medium, abſolutè maiorem, vim habebit in ordine ad ſuperandam reſiſtentiam medij, ac propterea velociùs deſcendet in eodem medio, quam cubicum, aut quoduis aliud, quod non ſit ſphæricum.

Multæ hic demonſtrationes adduci poſſent, quæ ſpectant ad figuram mobilium: nam pro diuerſa figura, in diuerſo ſitu ſe collocant, dum deſcendunt, vt ſcilicet pars grauior deorſum uergat niſi tamen figura ſit talis, vt dum pars grauior deorſum tendit, nimiam in tali ſitu patiatur reſiſtentiam in ordine ad diuiſionem medij; tunc enim poteſt contingere, vt pars grauior ſurſum ſpectet, & leuior deorſum: utpote aptior ad ſcindendum medium, Quod in hac materia diligenter notandum.

PROPOSITIO XXXIII.

Si ſit eadem applicatio cauſæ corporeæ, & idem impedimentum, æqualibus temporibus æqualis impetus producitur.

PRobatur; quia cauſa corporea ſeu materialis efficiens impetum, eſt cauſa neceſſaria; eadē autem cauſa neceſſaria eodem modo applicata, & cum æquali impedimento, æqualem effectum, temporibus æqualibus producit; cur enim inæqualem? Hinc idem corpus quolibet tempore reperitur habere eandem grauitatem, quia cauſa applicata producens in ipſo impulſum deorſum eſt conſtans, & ſemper eadem ſaltem ad ſenſum, & applicata eodem modo, & cum eodem impedimento, v.g. aeris, vel alterius medij, in quo eſt ipſum corpus. Hinc idem corpus in aqua ſemper eodē modo grauitat, propter eandem rationem, minus tamen, quam in aere; quia maius eſt impedimentum, ſcilicet grauitas aquæ, & eius reſiſtentia ad diuiſionem.

PROPOSITIO XXXIV.

Si creſcat impetus creſcit etiam motus, in eadem proportione, qua creſcit impetus.

RAtio eſt, quia qua proportione creſcit cauſa neceſſaria, creſcit etiam effectus; & hoc ualet

ualet præcipuè in impetu, qui non producitur, niſi inſtanti ſequenti ſuum habeat effectum, ſcilicet motum, vt ſupra dictum eſt.

PROPOSITIO XXXV.

Spatia, quæ percurruntur motu æquabili, æqualibus temporibus, ſunt æqualia.

PAtet, quia hoc communiter omnes intelligunt nomine motus æquabilis, quod ſcilicet eadem velocitate toto tempore moueatur; ergo partibus æqualibus temporis partes æquales motus, ſeu ſpatij confecti correſpondere debent.

PROPOSITIO XXXVI.

Duo motus æquabiles, quibus percurruntur ſpatia æqualia, ſunt vt tempora permutando.

SIt enim motus A ſeu ſpatium, quod conficit mobile motu æquabili in tempore C, & alius motus B, qui fit ab alio mobili tempore D duplò maiori quam C, erit velocitas motus A duplò maior velocitate B: ratio eſt, quia motus eò velocior eſt; quò percurritur maius ſpatium æquali tempore; igitur eò uelocior quò percurritur æquale minori tempore.

PROPOSITIO XXXVII.

Duo motus æquabiles, qui durant æqualibus temporibus, ſunt ut ſpatia.

SIt enim motus C, qui duret tempore A, & motus D, qui duret tempore B æquali ipſi A, vtrique uelocitates erunt, ut C ad D, nam quò maior motus, eò maius ſpatium; & eò maior uelocitas.

PROPOSITIO XXXVIII.

Spatium, quod percurritur maiori tempore motu æquabili eſt maius eo, quod percurritur minori æquè veloci, in ea ratione, qua vnum tempus eſt maius alio.

PAtet, quia æqualia ſunt æqualibus temporibus, igitur inæqualibus inæqualia in ratione temporum.

PROPOSITIO XXXIX.

Tempus, quo maius ſpatium percurritur eodem motu æquabili, eſt maius eo, quo minus ſpatium conficitur in ratione ſpatiorum.

PAtet, quia ſi ſpatia ſunt vt tempora per propoſitionem præcedentem, igitur tempora ſunt vt ſpatia. Item tempus, quo minus ſpatium percurritur, eſt minus eo, quo maius percurritur

PROPOSITIO XL.

Spatium, quod conficitur motu uelociori, eſt maius eo, quod æquali tempore percurritur tardiore motu.

PAtet, quia nomine motus uelocioris intelligitur motus, quo conficitur maius ſpatium æquali tempore, uel æquale ſpatium tempore minori, imò ſpatium eſt maius iuxta maiorem velocitatem.

PROPOSITIO XLI.

Tempus, quo conficitur ſpatium æquale, ſed uelociore motu, eſt minus eo quo conficitur tardiore.

PAtet ex ipſa definitione motus uelocioris; & ex propoſitione 36. qua probatum eſt motus æquabiles, quibus percurruntur ſpatia æqualia, eſſe vt tempora permutando: nam ſi uelocitates ſunt ut tempora permutando, etiam tempora erunt ut uelocitates permutando, ergo minus tempus maiori uelocitate.

PROPOSITIO XLII.

Si idem mobile motu æquabili duo percurrat ſpatia, tempora motuum erunt ut ſpatia, & viceuerſa ſpatia ut tempora.

PAtet ex propoſitione 36. & propoſitione

PROPOSITIO XLIII.

Si idem mobile temporibus æqualibus percurrat duo ſpatia motu æquabili, ſed inæquabili velocitate, ſpatia erunt ut uelocitates, & uice uerſa.

PAtet ex propoſitione 38. & 39.

PROPOSITIO XLIV.

Si percurrantur à mobili æqualia ſpatia, ſed inæquali uelocitate; ipſæ uelocitates erunt in ratione permutata temporum; id eſt maior uelocitas reſpondebit minori tempori, & minor maiori.

PAtet per propoſitionem præcedentem.

PROPOSITIO XLV.

Si duo mobilia moueantur motu æquabili, ſed inæquali velocitate, & inæqualibus temporibus, ſpatia ſunt in ratione compoſita ex ratione temporum, & ex ratione velocitatum.

SI enim ęqualia ſint tempora ſpatia ſunt vt velocitates, ſi æquales ſint velocitates ſpatia ſunt vt tempora ex dictis Igitur ſi nec æquales velocitates, nec æqualia tempora, erit ratio ſpatiorum compoſita ex ratione temporum, & ex ratione velocitatum, ſit e. g. ratio temporum $\frac{5}{3}$ ratio velocitatum ſit $\frac{3}{2}$ ratio compoſita ex vtraque erit $\frac{15}{6}$ hoc eſt $\frac{5}{2}$ vt conſtat ex ipſis primis principijs.

PROPOSITIO XLVI.

Si duo mobilia moueantur motu æquabili per diuerſa ſpatia, & diuerſa velocitate, tempora erunt in ratione compoſita ex ratione ſpatiorum, & ratione velocitatum permutata.

PRobatur eodem modo, quo ſuperior propoſitio ſit ratio ſpatiorum $\frac{4}{1}$ velocitatum $\frac{4}{2}$. permutetur hæc vt ſit $\frac{2}{4}$ erit compoſita ex vtraque $\frac{8}{4}$ id eſt 2. quæ eſt ratio temporum.

PROPOSITIO XLVII.

Si duo mobilia æquabili motu moueantur per diuerſa ſpatia, & inæqualibus temporibus, ratio velocitatum erit compoſita ex ratione ſpatiorum, & ratione temporum permutata.

PRobatur eodem modo. Sit ratio ſpatiorum. $\frac{4}{2}$ temporum $\frac{3}{2}$ permutetur $\frac{2}{3}$; compoſita ex utraque erit $\frac{8}{6}$. quæ eſt ratio uelocitatum. Hucuſque ex Galileo, ſed breuiùs, & clariùs etiam, ut mihi certè uidetur.

PROPOSITIO XLVIII.

Singulis inſtantibus non aquiritur nouus impetus in mobili, quod motu naturaliter accelerato deſcendit.

PRobatur, quia ſingulis inſtantibus moueretur, ergo ſine ulla quiete, ergo ſumma uelocitate, immò non accelerarętur motus, quæ omnia ſunt impoſſibilia, & patent ex dictis.

PROPOSITIO XLIX.

Poſt aliquot inſtantia nouus impetus aquiritur in motu naturaliter accelerato.

PRobatur, quia motus non poteſt fieri uelocior; hoc eſt non poteſt eſſe plus ipſius motus ęquali tempore, niſi ſit plus etiam impetus; ſed in motu accelerato eſt plus motus æquali tempore, ergo eſt plus impetus; iſte non aquiritur ſingulis inſtantibus, ut dictum eſt, ergo poſt aliquot inſtantia, ſeu aliquod tempus Phyſicè diuiſibile.

PROPOSITIO L.

Suppoſita aliqua reſiſtentia medij, quod ſemper eodem modo reſiſtat, non poteſt motus naturalis deorſum accelerari.

PRobatur, quia per prop. 1. æqualibus temporibus æqualis impetus producitur; nec plus in ſecunda parte temporis, quàm in prima, ut oſtenſum eſt, ſed ubi eſt æqualis impetus etiam eſt ęqualis motus, ergo ęqualibus partibus temporis ęqualis erit motus, ergo motus æquabilis per prop. 35. ergo non acceleratus. Hinc ſi daretur motus in uacuo eſſet motus æquabilis.

PROPOSITIO LI.

In motu naturali grauium non eſt ſemper eadem reſiſtentia medij.

PAtet experimento motum iſtum ſaltem per multum ſpatium accelerari; ſed non accelerarętur ſi eſſet eadem reſiſtentia, per præcedentem propoſitionem, ergo reſiſtentia non eſt ſemper eadem. Dixi ſaltem per multum ſpatium: utrum enim motus naturalis ſi longo ſpatio continuetur euadat tandem æquabilis, uel etiam retardetur infra examinabimus.

PROPOSITIO LII.

Minor eſt reſiſtentia medij ſecunda parte temporis, quàm prima, item tertia, quàm ſecunda in motu naturaliter accelerato.

PRobatur, quia non eſt æqualis per prop. præcedentem; neque eſt maior, ſecundo tempore; nam motus retardaretur; eſt igitur minor, & minor quouſque acceleratur.

PROPOSITIO LIII.

Eadem proportione, qua decreſcit reſiſtentia, creſcit velocitas motus.

PRobatur, quia eadem proportione creſcit motus, qua creſcit impetus per prop. 34. rurſus eadem proportione creſcit velocitas, qua creſcit motus: velocitates enim ſunt vt motus, ergo velocitas creſcit eadem proportione qua creſcit impetus; ſed impetus creſcit ea proportione, qua decreſcit reſiſtentia; quo minor enim eſt reſiſtentia, eo minor impetus deſtruitur in mobili, & eo plus impetus ſupereſt, qui effectum ſuum ſortiri poſſit videlicet motum, ergo.

PROPOSITIO LIV.

Spatium quod conficit mobile ſecundo tempore eſt ad ſpatium quod conficit primo, vt reſiſtentia, quæ eſt in primo ad reſiſtentiam, quæ eſt in ſecundo; hoc eſt ſpatia ſunt, vt reſiſtentia permutando.

PRobatur, quia ſpatia ſunt vt velocitates, velocitates autem ſunt vt reſiſtentiæ permutando, ſcilicet eò maior velocitas, quò minor reſiſtentia per præcedentem propoſitionem: ergo ſpatia ſunt vt reſiſtentiæ permutando: ita vt ſi cum reſiſtentia vt 4. mobile primo tempore conficit ſpatium 3. pedum; & in ſecundo tempore ſit reſiſtentia vt 2. ſpatium erit 6. pedum.

PROPOSITIO LV.

Reſiſtentia medij in ordine ad diuiſionem partium ſemper eſt eadem in deſcenſu eiuſdem grauis.

PRobatur quia idem graue ſemper debet diuidere æqualem numerum partium medij, cum partes medij diuidendæ tot ſint, quot ſunt partes ſuperficiei inferioris mobilis; medium autem idem ſupponitur, adeoque ſemper retinens eandem cohæſionem partium; ergo ſemper æquali numero partium reſiſtit, & æquali cohæſione, ergo reſiſtentia, quoad hoc eſt ſemper eadem.

Dices, quò velociùs mouetur mobile eò magis partes medij ipſi mobili ſubiacentes comprimuntur; ſed quo magis compreſſæ ſunt, eo magis cohærent inter ſe, ergo difficiliùs diuiduntur, ergo magis reſiſtunt ad diuiſionem.

Reſpondeo primò in fluidis (cuiuſmodi debet eſſe medium, per quod naturaliter mouentur corpora) uix fieri præcipuè in aere partium aliquam compreſſionem, quæ tamen aliqua ſit, ut incipere poſſit motus ex dictis Tractatu ſecundo. Sed eadem compreſſio perſeuerat in ipſo motu, nec maior euadit, etiamſi motus euadat velocior, quia cum partes compreſſę iam incipiant moueri, incipiunt etiam liberari a preſſione, & licet liberari nequeant, quia vrget continuò a tergo mobile, mouentur ſurſum ad latera ipſius mobilis, & aliæ partes ſuccedentes cum æquali niſu compreſſæ fuerint, eodem modo etiam ipſæ præſſionem effugiunt; vno verbo non maior eſt compreſſio, quam ſit reſiſtentia ad motum earundem partium, ſed ad motum proprium, non magis reſiſtunt ſecundo quàm primo inſtanti; cum ſint æquæ graues; ergo æqualis eſt reſiſtentia ratione diuiſionis.

PROPOSITIO LVI.

Decreſcit reſiſtentia medij ratione grauitatis ſuperandæ, ſeu potius ratione motus, qui fieri debet à partibus medij.

PRobatur, quia tota reſiſtentia medij conflatur ex his duabus reſiſtentijs partialibus, quarum vna eſt ratione cohæſionis partium, alia verò ratione grauitatis reſiſtentis motui, qui fieri debet in ipſis partibus, vt ſequatur motus corporis deſcendentis; ſed non decreſcit reſiſtentia ratione cohæſionis partium, vt dictum eſt prop. præcedenti; decreſcit autem reſiſtentia per prop. 52. ergo decreſcit ratione grauitatis, ſeu motus oppoſiti, qui fieri debet. Probatur ſecundò, quia primo tempore motus aquirunt impulſum a corpore deſcendente, ita vt cogantur aſcendere: ſed non aſcendunt, niſi per motum reflexum, (impetus enim illis impreſſus a corpore deſcendente determinatur ad lineam verſus centrum terræ) non poſſunt autem reflecti ſurſum, niſi prius imprimant deorſum impetum in partibus ſibi ſubiacentibus, ergo talem impetum imprimunt; ergo hæ partes, quæ iam impetum deorſum acceperunt minus reſiſtunt corpori deſcendenti ſecundo tempore. Quare corpus velociùs deſcendet, cum minorem impetum deperdere debeat in imprimendo impetu ſubiectis partibus, vt loco cedant; rurſus cum velociùs deſcendat, maiorem impetum ſubiectis partibus imprimet, & hæ dum reflectuntur ſurſum maiorem pariter imprimènt impetum partibus ſibi ſubiectis, vt proinde minori adhuc impetu opus ſit, vt mobile illas depellat, & ſic adhuc velociùs moueatur.

PROPOSITIO LVII.

Corporis naturaliter deſcendentis motus, acceleratur.

QVamuis ſupra hoc ſuppoſuimus ex notiſſimis experimentis, nunc tamen etiam probatur, & quidem ſine vitioſo circulo, vt aiunt, nam cum ibi ſolum effectum ſuppoſuerimus, hoc loco ipſius effectus cauſam aſſignamus, nimirum decrementum reſiſtentiæ medij: neque dicas hanc ipſam a nobis probari ex eo, quod ſupponamus motum accelerari; nam vlterius in ſecunda probatione præcedentis propoſitionis oſtendimus cauſam iſtius decrementi, nempe impetum impreſſum medio à motu grauium præcedenti, ex quo fit, vt deinde medium faciliùs moueatur, & minus ſua grauitate reſiſtat.

En igitur, quomodo non ſolum experimento, & à poſteriori, vt aiunt, conſtet motum grauium naturalem accelerari; verùm etiam ex noſtris principijs per cauſam à priori demonſtretur, & quidem ſine continuitate motus, quam ſupra impoſſibilem probauimus, & qua poſita non poteſt intelligi, quomodo acceleretur motus: nam ſi quolibet inſtanti ſit motus, cum vno inſtanti non poſſit fieri niſi vnum punctum motus, ſemper æqualiter mouerentur corpora, immò omnia, æquali motu, & omnia ſumma velocitate, vt ſupra demonſtratum eſt. Adde, quod in hac noſtra ſententia non eſt neceſſe, vt recurramus ad permanentiam & conſeruationem impetus, ita vt impetus productus primo inſtanti conſeruetur ſecundo; hoc enim ſupra oſtendimus eſſe impoſſibile.

PRO-

PROPOSITIO LVIII.

Temporibus æqualibus corpus graue deſcendendo tot gradus velocitatis aquirit, quot ſunt gradus impetus impreſſi iiſdem temporibus partibus ſubiacentibus medii quæ deorſum mouentur.

PRobatur, quia quot ſunt gradus impetus partibus illis impreſſi, tot pariter gradibus decreſcit reſiſtentia, ſed eadem proportione creſcit velocitas, qua decreſcit reſiſtentia per prop. 53. ergo mobile tot gradus velocitatis aquirit, quot ſunt gradus impetus impreſsi ſubiacentibus partibus medij, quæ deorſum mouentur.

PROPOSITIO LIX.

Impetus impreſſi partibus medii, ad gradus impetus naturalis, ſeu grauitationis mobilis deſcendentis, ſunt in ratione permutata ponderum mobilis, & medii, ita vt ſit eadem proportio impetus impreſſi ipſi medio ad impetum grauitationis mobilis, quæ eſt ipſius ponderis mobilis ad pondus medii.

PRobatur, immò patet ex prop. 90. tract. ſecundi de impetu: eſt enim eadem ratio de globo impingente in alium globum quieſcentem, ac de globo impingente in aquam pariter primo inſtanti quieſcentem. Fingamus enim aquæ grauitatem eſſe talem, vt eius moles æqualis globo, tempore instantium mille, decem tantummodo inſtantibus recipiat decem impulſus deorſum ab extrinſeca cauſa grauitationis, globum verò recipere eodem tempore impulſus 40. eo quod habet quadruplò plures partes materiæ quam aqua; cum globus A ſit quadruplò grauior aqua, agit in aquam quadruplò intenſiori impetu, quam ageret in eandem, ſi hæc eſſet æqualis grauitatis: ſed ex dictis ibidem ſi eſſet æqualis ponderis produceret impetum æqualem, ergo cum ſit quadruplò grauior aqua producet etiam impetum quadruplò intenſiorem.

PROPOSITIO LX.

Impetus impreſſus partibus medii ad impetum, quo ſurſum eadem partes feruntur habet duplam proportionem.

PRobatur, quia licet totus impetus imprimatur ipſis partibus per lineam determinatam verſus centrum, tamen ſucceſsiuè partes illæ imprimendo nouum impetum alijs partibus ſibi ſubiectis reflectuntur ſurſum, vt locum mobili cedant, eſt autem tantus impetus, quem ſubiectis partibus communicant, quantus eſt ille, quo ipſæ ſurſum mouentur, vt conſtat ex dictis de impetu, & vt clarius patebit ex dicendis de motu reflexo, quare impetus, quo feruntur ſurſum, eſt ſubduplus totius impetus illis impreſsi a mobili; & conſequenter æqualis impetui reliquo verſus centrum; cui deinde ſuccedit alius oppoſitus per motum reflexum, &c.

PROPOSITIO LXI.

Hinc decreſcit reſiſtentia medii in ratione ſubdupla totius impetus ipſi medii impreſſi à corpore deſcendente.

DEcreſcit enim reſiſtentia eadem proportione, qua creſcit impetus quo partes medij deorſum mouentur, ſed iſte impetus eſt ſubduplus totius impetus partibus illis impreſſi, ergo reſiſtentia decreſcit in ſubdupla ratione totius impetus.

PROPOSITIO LXII.

Hinc reſiſtentia medij ad impetum mobilis cui reſiſtit habet duplam proportionem eius, quam habet grauitas medii ad grauitatem mobilis.

SIt enim globus, cuius grauitas ſit quadrupla grauitatis aquæ: impetus impreſſus aquæ æqualis molis erit quadruplus ipſius impetus naturalis grauitationis aquæ ſed reſiſtentia decreſcit in ratione ſubdupla illius impetus, quia dimidium impenditur in motu reflexo: ergo reſiſtentia non decreſcit quadruplò, ſed ſolum duplò; adeoque cum proportio ponderis ſit quadrupla; proportio reſiſtentiæ erit ſubdupla proportionis ponderis

PROPOSITIO LXIII.

Æqualibus temporibus non aquirit mobile æquales velocitatis gradus in motu per medium, quod aliquam facit reſiſtentiam.

GAlileus in Dialogo tertio de motu naturali ſupponit, & loco definitionis aſſumit hanc propoſitionem: ſcilicet æqualibus temporibus in deſcenſu corpus graue aquirit æqualia velocitatis ſeu accelerationis momenta; verum debuiſſet hoc probare non ſupponere, quod tamen non facit, nec facere poterat, nam ſi velit præſcindere a reſiſtentia, medij in hoc caſu motus non acceleraretur, vt probauimus ſæpè alibi, & colligitur ex dictis; ſi verò ſupponat reſiſtentiam, quæ ſit ſēper eadem, eodē modo oſtēdimus ſupra motū nō poſſe accelerari; demum ſi reſiſtētia medij minuatur ſucceſſiuè, eadem proportione, qua hęc minuitur, creſcit quidem velocitas mobilis, per prop. 53. ſed non poteſt probari, quod temporibus æqualibus reſiſtentia æqualiter decreſcat; Decreſcit enim inæqualiter, quod ſic probo. Decreſcit ſingulis temporibus tantum quanta eſt medietas impetus impreſſi medio a mobili ſingulis illis temporibus, ſed ſingulis temporibus æqualibus non imprimitur æqualis impetus medio ab ipſo mobili, ergo reſiſtentia non decreſcit æqualiter. Probatur minor, quia ſecundo tempore iam aliqua velocitate, & impetu partes medij deorſum mouentur per impetum ipſis impreſſum primo tempore, qui non idem numero, ſed nouus propagatur modo alibi explicato; ſed mobile, quod mouetur, quò velocius mouetur, eò minorem impetum recipit ab impellente per eandem lineam, vt patet ex dictis tract. 2. de impetu cap. 4. ergo cum medium ſucce-

ſucceſiuè moueatur maiori, & maiori velocitate, minor, & minor impetus illi imprimitur à mobili.

Probatur ſecundò, quia motus medij ſiue impulſus ipſi impreſſus a mobili deſcendente propagatur ad multam diſtantiam, ita vt medium longo tramite inferius moueatur, antequam mobile illùc perueniat, propter ſcilicet maiorem medij leuitatem, & mobilitatem; ſed quò longius propagatur eò magis partes anteriores medij reſiſtunt poſterioribus, ſcilicet propinquioribus mobili, ergo etiam iſtæ magis mobili ipſi reſiſtunt, hoc eſt ita vt non poſſint ſecundo tempore recipere ęqualem impetum ac in primo, nec in tertio ęqualem ſecundo, &c. ſed ſemper augmentum impetus euadat minor.

Probatur tertiò, quia medium etiamſi valde tenue,, & rarum, vt aer, aliquam, vel ſaltem leuiſſimam compreſſionem patitur a mobili illud impellenti, vt oſtenſum eſt cap. de impetu ſed quò velociùs mouetur mobile, eò magis medium comprimitur, eò enim magis comprimitur, quò maior impetus ipſi inſtigitur, ergo magis reſiſtit; ergo cum maiori compreſſione, & reſiſtentia, non poteſt recipere nouum impetum, æqualem illi, quem poteras recipere cum reſiſtentia minori.

Porrò ſi medium ita reſiſteret mobili, vt ſemper eſſet eodem modo diſpoſitum ad recipiendum impetum, & motum ab ipſo mobili: cum ſemper ſit eadem grauitas in mobili, ſemper hoc imprimeret æqualem impetum, & quia initio imprimit impetum maiorem, & motum velociorem proportionaliter ad grauitatem maiorem, quam habet, eadem proportione creſceret motus mobilis, & velocitas, quia hæc creſcit eadem proportione, qua decreſcit impedimentum; ſed quia, hoc impedimentum intantum decreſcit, in quantum medium impulſum mouetur deorſum cedendo locum mobili deſcendenti, non poteſt autem motus medij deorſum augeri æqualiter æqualibus temporibus ob rationes prędictas, ideo neque velocitas mobilis deſcendentis æqualiter creſcere poteſt.

PROPOSITIO LXIV.

Vbi minor eſt proportio grauitatis mobilis ad grauitatem medij, ibi minor eſt proportio, qua creſcit velocitas motus.

PAtet hæc propoſitio multis experimentis ſupra deſcriptis cap. primo, ac præcipuè num. ſeptimo, vbi vidimus in aqua non creſcere velocitatem tanta proportione incrementi, quanta creſcit, ſi idem mobile moueatur in aere; ſimiliter tam in aqua, quam in aere maiori proportione creſcere velocitatem, quando grauius fuerit mobile per ipſa media deſcendens. Vbi aduerte me non affirmare, quod creſcat velocitas motus eadem proportione, qua creſcit proportio inter grauitatem mobilis, & grauitatem medij, ex hoc enim ſequeretur, quod corpus duplò grauius alio eiuſdem molis duplò velociùs deſcenderet in eodem medio; quod ſupra falſum oſtendimus; ſed ſolum aſſero, quod quando eſt maior proportio inter grauitatem mobilis, & grauitatem medij, eſt etiam maius incrementum velocitatis, quæ creſcit per partes habentes inter ſe maiorem proportionem, quando verò proportio grauitatis ad grauitatem eſt minor, velocitas creſcit per partes habentes minorem proportionem e. g. in primo caſu ſi mobile primo tempore conficiat 1. pedem ſpatij, & in ſecundo 3. pedes in tertio 5. pedes &c. in ſecundo caſu progreſſio illa incrementi fiet in minori proportione v. g. ita vt in primo tēpore conficiat 1. in ſecundo 2. in tertio 3. pedes.

Ratio eſt, quia cum motus medij locum cedentis mobili in cauſa ſit, quod augeatur velocitas mobilis, quando medium faciliùs mouetur, & longiùs, ſi remotiùs a mobili propagatur impetus, & extenditur motus, etiam velocitas motus augetur maioribus incrementis: eſt autem manifeſtum ex dictis, quod medium leuius mouetur faciliùs, & impulſum longiùs extendit, ita vt motum imprimat in partes remotiores, vt obſeruare etiam licet in aere, & aqua: nam ſi in imo aliquo aquæ vado ſtrepitus fiat, vix propagatur motus, qui requiritur, vt fiat auditio; cum idem ſtrepitus editus in aere ad longè maiorem diſtantiam percipiatur, quia aeris partes faciliùs mouentur, & ſonum vt ita dicam, deferunt ad aures etiam remotas.

PROPOSITIO LXV.

Eò magis minuitur incrementum velocitatis ſupradictam, quo maior eſt reſiſtentia partium medij ad diuiſionem.

PRobatur, quia non minuitur ratione ponderis medij, quod ſemper eſt idem: ergo ratione reſiſtentiæ ad diuiſionem, nihil enim aliud poteſt impedire incrementa velocitatis, niſi illud, quod impedit ipſum motum, & velocitatem: ſed id, quod impedit motum, & velocitatem, eſt ſola reſiſtentia medij, quæ tota eſt, vel ratione ponderis, vel ratione cohæſionis, ſeu reſiſtentiæ diuiſionis partium, ergo ſi incrementa velocitatis non impediuntur ratione ponderis medij, neceſſariò ſequitur impediri ratione prædictæ cohęſionis, ſeu reſiſtentiæ ad diuiſionem. Probatur ſecundò, quia ex dictis, ideo incrementa illa non ſunt æqualia temporibus æqualibus, ſed ſucceſſiuè minora, quia medium ſucceſſiuè magis, & magis comprimitur, magis, & magis redditur ineptus ad recipiendum impulſus, &c. ſed hæc omnia ideo ſunt, quia partes difficiliùs ſeparantur, quæ enim faciliùs ſeparantur minus comprimuntur, & faciliùs remouentur, & faciliùs motum anterioribus partibus imprimunt, vt eſt manifeſtum; ergo maius vel minus incrementum velocitatis tandem refundi debet in ipſam minorem, vel maiorem partium medij cohæſionem; ita vt, quò maior eſt reſiſtentia medij ex hoc capite, eò per minora incrementa velocitas augeatur.

Vbi aduerte motum, & incrementum velocitatis abſolute, & uniuerſaliter conſideratum pendere a proportione ponderis mobilis cum pondere medij, incrementum vero tale, vel tale, ſcilicet

per

per talem, nel talem progreſſionem, ſeu proportionem partium minorum, & minorum in tali determinata proportione pendere à tali determinata reſiſtentia partium ad diuiſionem. Quod quia ab alijs non fuit obſeruatum, ideo legitimam cauſam, & adæquatam accelerationis motus non potuerunt aſſignare, nec rationem reddere multorum experimentorum, quæ ſupra recenſuimus; & ſtatim patebit, ac clariſſimè in noſtra ſententia. Hinc eſt, quod ad Geometricas ſpeculationes, & calculos Mathematicos confugiunt ſupponentes motum grauium accelerari vniformiter, & quidem in tempore diuiſibili in infinitum, & in ſpatio ſimiliter diuiſibili, vel conſtante ex infinitis punctis; quæ omnia cum demonſtrata ſint impoſſibilia, patet vix in praxi vtiles eſſe poſſe illorum demonſtrationes; quarum tamen aliquas inferiùs indicabimus.

PROPOSITIO LXVII.

Velocitas in deſcenſu grauium non poteſt in infinitum augeri, ſed ſi ex altiſſimo loco caderent, poſt emenſum aliquod ſpatium eodem gradu velocitatis mouerentur.

PRobatur, quia ex dictis propoſitione 64. incrementum velocitatis fit in proportione continuò decreſcente, ita vt minor, & minor velocitatis gradus ſuperaddatur priori velocitati; ergo tandem debet deueniri ad minimi gradus velocitatis additionem, poſt quod tempus cum minor gradus addi non poſſit, eadem, quà antecedenter velocitate mouebitur graue.

Probatur, ſecundò quia grauitas corporis deſcendentis, ſeu vis extrinſecæ cauſæ graue deorſum impellentis habet certam, & limitatam proportionem cum medij, quantumuis peruij, & cedentis reſiſtentia; ergo debet dari ſupremus gradus velocitatis, qui competat motui talis grauis in tali medio, aliter velocitas in tantum exereſcere poſſet, vt ſuperaret quamlibet aliam aſſignatam velocitatem, & ipſam proportionem mobilis ad medium: immò nullus daretur gradus velocitatis cuiuſuis in quolibet medio, quorum eſſet quantumuis magna proportio, qui gradus non poſſit attingi a quolibet graui, in quolibet medio, cum quo minimam haberet proportionem.

In ſolo igitur vacuo, ſeu loco, a quo mobile nullam pateretur reſiſtentiam, ſi augeretur velocitas, augeretur continuò per incrementa æqualia, adeoque augeretur in infinitum; verùm cum ſupra oſtenſum ſit, non augeri velocitatem, niſi in medio, quod aliquo modo reſiſtat, immò nec moueri poſſe corpus in vacuo; patet nulla ratione fingi poſſe incrementum iſtud velocitatis in infinitum, niſi facta ſuppoſitione aliqua impoſſibili, quod moueretur corpus in vacuo a propria intrinſeca virtute.

PROPOSITIO LXVIII.

Quò minor eſt proportio grauitatis mobilis ad reſiſtentiam medij, eò citiùs ceſſat incrementum velocitatis, & deuenitur ad motum æquabilem.

PRobatur, quia per propoſitiones 65. 66. eò magis decreſcit proportio incrementi, adeoque citiùs deuenitur ad minimum incrementum, & immediatè poſt ad æquabilitatem motus.

PROPOSITIO LXIX.

Mobile initio cuiuſcunque motus naturaliter accelerati, non tranſit per omnes tarditatis gradus, ita vt à minimo incipiat gradu velocitatis, ſeu maximo gradu tarditatis. Phyſicè tamen poteſt dari aliquis caſus, quo motus incipiat à maximo gradu tarditatis poſſibili in hac rerum conſtitutione.

PRima pars huius propoſitionis facilè patere poteſt ex dictis, nam nullum videmus motum adeo tardum vt poſito eodem mobili in alijs circumſtantijs, non poſſit ſequi motus tardior; ſic globus in aqua lentius deſcendet, quam antea deſcenderit in aere, lentius adhuc in liquore aqua grauiori. Tum in eadem aqua ſi mobile minoris molis fuerit, quamuis eiuſdem materiæ poteſt tardiùs ac tardiùs deſcendere, quò minor moles eius fuerit, vt ſupra oſtenſum eſt. Idem dic de globo, qui per planum diuerſimode inclinatum deſcendit, quò magis enim planum ad ſitum horizontalem accedit, eò maiori tarditate moueri incipit, ex quo ſequitur non modò motum naturalem, ſed etiam violentum non habere initio maximam tarditatem.

Hæc ratio conuincit, contra Galileum non dari ſummam tarditatem, etiam ſi ſupponatur tempus quodlibet componi ex inſtantibus infinitis; cæterum in noſtra ſententia inſtantium finitorum patet ſummã tarditatem dari non poſſe, cum non poſſint eſſe plures velocitatis gradus in fine motus, quam fuerint inſtantia in tempore, quo durauit motus, quare etiam ſi velocitas augeretur ſingulis inſtantibus æquali incremento, in primo inſtanti non potuiſſet eſſe ſumma tarditas. Præterea cum nos oſtenderimus tarditatem fieri ex interpoſitione quietis, cum maior, & maior quies poſſit interponi inter vnum inſtans motus, & aliud, patet, nullum motum poſſe fieri adeo tardum, vt magis tardus eſſe nequeat.

Secunda pars propoſitionis probatur, quia poteſt dari mobile, quod ſi compararetur cum medio, in quo moueri debet, inuenietur habere exceſſum grauitatis, ſeu virium ad ſuperandam reſiſtentiam medij, qui exceſſus non ſit maior vnica athomo, ſeu minimo Phyſico; in quo caſu ſi vnico minimo grauitatis mobile excedat grauitatem medij, adeo tardè deſcendet, vt maiori tarditate Phyſicè loquendo deſcendere nequeat; idem dico de aſcenſu naturali in liquore vnico minimo grauiori.

Nomine

Nomine autem maximæ tarditatis, quæ Phyſicè haberi poſſit intelligimus eam, qua quolibet minimo ſenſibili temporis mobile conficit vnicum punctum Phyſicum ſpatij, adeo vt cum minimum ſenſibile temporis componatur, ex dictis ſupra, ex inſtantibus Pyſicis ſaltem 124301800000000 0000000. vnico ex his inſtantibus per vnicum punctum ſpatij moueatur, reliquis omnibus quieſcat; cum enim continuò pugnent agentia naturalia, quæ ſunt omnium motuum cauſa, vnum alteri ita præualere debet, vt ſaltem quolibet minimo ſenſibili temporis vnico inſtanti ſortiatur ſuum effectum, adeoque mobile cuius grauitas præualet per vnicum ſaltem punctum moueatur.

Vt autem appareat, quàm tardus futurus ſit hic motus, calculos inire lubet facta prædicta ſuppoſitione numeri inſtantium, quibus conſtatur vnum minimum ſenſibile temporis, & æqualis numeri punctorum componentium vnum minimum ſenſibile ſpatij localis. Cum igitur ſupponamus quolibet minimo ſenſibili temporis mobile vnicum punctum ſpatij percurrere, motus non erit ſenſibilis, niſi poſtquam mobile confecerit vnum minimum ſenſibile ſpatij, id eſt, niſi poſtquam confecerit puncta ſpatij 124301800000000000000 00; & cum vnicum punctum conficiat tempore vnius minimi ſenſibilis, elapſum erit tempus conſtans ex prædicto numero partium minimarum ſenſibilium, antequam mobile conficiat ſpatij partem minimam ſenſibilem. Videamus igitur, quantum ſit iſtud tempus, quod reſultat ex prædicto numero partium minimarum ſenſibilium; ſi enim ſupponamus quodlibet minimum ſenſibile correſpondere vni vigeſimæ parti pulſationis arteriæ, ſeu minuti ſecundi, & numerum iſtarum partium ad horas reducamus, inueniemus facilè prædictum motum, quo vnicum minimum ſpatium ſenſibile conficitur, duraturum per horas 172655277777 777777.

Vbi aduerte, & diligentèr attende, morulas interceptas in hoc motu lentiſſimo, videlicet inter vnum punctum, ſeu inſtans motus, & aliud, non eſſe tantas, vt ſimul componant partem ſenſibilem temporis; adeo vt ſi ſenſus vnicum punctum motus ab alio diſcernere poſſet, nullam in hoc motu interpolationem quietis agnoſceret, quod licet mirum uideatur, nihilominus ſuppoſita prædicta velocitate primi mobilis, & conſequenter diuiſibilitate temporis, & ſpatij localis, in prædictos partium milliones, neceſſariò ſequitur motum adeo tardum eſſe poſſe, vt quamuis non reddatur ſenſibilis niſi poſt prædictum horarum numerum, ſcilicet poſt dies 71926157407 407. nihilominus, inter vnum inſtans motus, & aliud non intercedant tot inſtantia quietis, quæ componant partem ſenſibilem temporis.

Verùm homines communiter motum tardiſſimum illum appellant, qui cum ſenſui appareat continuatus, & nulla mora interruptus, lentiſſimus tamen videatur, qualis eſt e.g. index horologij non horas ſed quadrantes notans in magna aliqua ſphæra, vel minuta in circulo non adeo amplo; qui tamen verè non eſt motus tardiſſimus; cum & index horarum moueatur, nec tamen motum notare poſſimus, niſi poſt aliquod tempus notabile, & cum horologia fiant, quæ ipſius ſolis motum annuum indicent, cogita quam tardè moueatur index, qui integro anno vnicum circulum abſoluit etiam minimum. Idem dico de incremento plantarum, de augmento lapidum, & mineralium in ſuis mineris, & ſimilibus alijs, quibus quamuis quolibet minimo ſenſibili temporis aliqua ſaltem athomus materiæ addatur, tamen vix poſt aliquot annos incrementum illud tale eſt, vt comparatione facta cum priori quantitate diſcernatur.

PROPOSITIO LXX.

Si motus naturalis accelerabitur æqualiter temporibus æqualibus, cum tempus; & ſpatium locale conſideraretur Mathematicè, ſcilicet vt diuiſibile in infinitum, vel vt conſtans ex punctis, & inſtantibus infinitis: Progreſſio fieret iuxta numeros impares 1. 3. 5. 7. 9. &c.

HOc modo motum conſiderauit Galileus præſcindendo videlicet ab omni reſiſtentia medij, & tempus ipſum, ac ſpatium ſupponendo compoſitum ex inſtantibus, & punctis infinitis. Fig. 11 Pag. 8.
Quibus licet falſis ſuppoſitis, ingenioſè tamen demonſtrauit motus velocitatem augeri iuxta prædictam numerorum progreſſionem. Sit enim tempus AB; quo mobile percurrat longitudinem equalem, vel eandem AB, ſuppoſitis infinitis punctis in linea AB & quod velocitas augeatur in ratione temporum, vtique in puncto A concipi debet vnicum punctum impetus, ita vt procedente tempore, & creſcente impetu in ratione temporum, cum mobile peruenit in B, impetus ſit ex. gr. BC aquiſitus in fine illius temporis (ſupponitur enim hic quolibet inſtanti nouum impetum aquiri, qui ſit permanens, & vnà cum alijs aquiſitis prioribus inſtantibus faciat maiorem intenſionem impetus: neque enim aliter in prædicta ſuppoſitione res poteſt intelligi) ſit igitur rurſus aliud tempus AH, quo mobile percurrit ſpatium AH, & in fine motus impetus aquiſitus ſit HI, cum impetus aquiſiti ſint in ratione temporum erit impetus BC aquiſitus in fine temporis AB ad impetum HI aquiſitum in fine temporis AH, vt eſt tempus AB, ad tempus AH; & cum velocitates ſeu ſpatia ſint in ratione impetus totius aquiſiti in fine temporum, loco linearum AB, AH ſumi poſſunt trianguli ABC, AHI, nam in quolibet puncto lineę, ſeu temporis AB, impetus aquiſitus eſt linea ducta ab illo puncto paralella ipſi BC; adeoque infinitæ lineæ implentes totum ſpatium trianguli ABC repræſentabunt totum aggregatum impetus aquiſiti toto tempore AB, & aliæ infinitæ lineæ implentes triangulum AHI, repræſentabunt totum aggregatum impetus aquiſiti toto tempore AH, & cum ſpatia ſint, vt aggregatum totius impetus; trianguli ipſi ſpatia repræſentabunt. Cum igitur triangulus ABC ad triangulum AHI ſit in duplicata ratione lineæ AB ad lineam AH, vt conſtat ex elementis, erunt

ſpatia aquiſita in duplicata ratione temporum,& conſequenter, tempus A H quatuor minutorum v. g. erit vt radix quadrata, numerus verò ſpatiorum contentorum in triangulo A H I, & repreſentatorum per triangula parua æqualia trianlo A D E erit numerus quadratus, ita vt ſpatia ſint vt quadrata temporum; & quia differentiæ quadratorum 1. 4. 9. 16. 25. ſunt ipſi numeri progreſſionis arithmeticæ impares 1. 3. 5. 7. 9. patet, quod ſi mobile primo minuto temporis A D conficiat vnum ſpatium repræſentatum primo triangulo A D E, in ſecundo minuto D G conficiet tria huiuſmodi ſpatia repræſentata tribus triangulis contentis in trapetio D E G F; in tertio minuto quinque contenta in trapetio F G L N, & ſic deinceps, & erunt quatuor ſpatia confecta toto tempore duorum minutorum, nouem verò confecta toto tempore trium minutorum, ſexdecim confecta toto tempore minutorum quatuor, &c.

Vbi aduerte, quod quamuis ſupponatur à Galileo mobile tranſire per omnes gradus tarditatis incipiendo motum a minimo gradu: reuera tamen non incipit a minimo gradu abſolutè poſſibili etiam mathematicè loquendo; nam falsò ſupponit quietem eſſe maximam tarditatem, cum tarditas non poſſit intelligi, niſi in ipſo motu; præterea tam ex quiete poteſt immediatè ſequi velox motus, quam tardus, vt patet in proiectis. Tertiò quia motus habet initium, ergo incipit per aliquid ipſius motus, ergo ille primus motus non diſtat infinitè a quiete.

Porrò punctum A ſicuti neque eſt linea, nec pars lineæ, ſed principium ipſius, ita non poteſt appellari tempus, nec motus, nec tarditas, quæ non eſt, vbi non eſt motus. Quare ſi accipiamus quantumlibet minimam partem lineæ A B, & temporis ipſi parti correſpondentis v. g. A D, ſit quomodocunque diuiſibilis in infinitum, adeo vt minor, & minor accipi poſſit; tamen parte illa minima ſic ſumpta poſſumus ex ejus puncto A ducere lineam A E, quæ conſtituat augulum in A, ſiue acutum, ſiue obtuſum, itemque magis ac magis acutum, vel magis, & magis obtuſum, & conſequentèr lineæ tranſuerſæ, quę impetū repræſentant, & trianguli, qui repræſentant ſpatia, poſſunt eſſe minores, & minores in infinitum etiam in principio anguli, adeoque etiam velocitates minores, & minores in principio motus. Quis dicat globum eiaculatum ſclopo incipere motum eadem tarditate, qua motum incipit, dum naturalitèr in aqua deſcendit puluiſculum? vel ea tarditate, qua deſcendit in aqua idem puluiſculum, deſcendere in aere initio motus pilam bombardicam?

Fig. 12, Pag. 8.

Debuiſſet itaque Galileus conſiderare in prædicto triangulo non modò latus A B repræſentans partes temporis, & latus B C repræſentans impetum ſeu velocitatem aquiſitam in fine temporis, verùm etiam quantitatem ipſius anguli B A C, ex qua dependet, quod baſis B C correſpondens velocitati ſit maior, aut minor, pro vt maior eſt vel minor proportio grauitatis mobilis ad reſiſtentiam medij, Adeo vt lineæ A B correſpondeat tempus, lineæ verò A C uelocitas, numero paruorum triangulorum ſpatia a mobili confecta quantitati verò anguli B A C quantitas ponderis, ſeu virium mobilis non abſolute conſiderati, ſed reſpectiuè ad eius molem, & reſiſtentiam medij, per quod mouetur. Vbi etiam apparet, quod quemadmodum, quò minor fuerit angulus B A C eò minores ſunt trianguli, quamuis in eodem numero; ita quò minor eſt proportio virium mobilis ad reſiſtentiam medij, eò magis exigua, & breuia futura ſpatia, quæ mobile percurrit eodem tempore.

Verum Galileus non conſiderauit quantitatem auguli, quia exiſtimauit quodlibet corpus per ſe loquendo æquali velocitate debere deſcendere, cum quodlibet per omnes velocitatis gradus tranſire debeat, & ſolum maiorem, aut minorem medij reſiſtentiam in cauſa eſſe, cur unum uelociùs alio deſcendat. Quod falſum eſſe iam ſupra demonſtrauimus, ſiquidem ubi nulla eſſet reſiſtentia, motus non accelераretur, ſed eſſet omnino æquabilis. Ideo Propoſitio noſtra non fuit abſolutè prolata, ſed conditionate; dixi enim, quod ſi motus accelераretur vniformiter, & ſumeretur tempus, & ſpatium, vt conſtans ex punctis, ſeu inſtantibus infinitis, progreſſio fieret modo prædicto.

Poſſem hoc loco ſubnectere alias propoſitiones, quæ in prædicta ſuppoſitione ex præcedenti inferri poſſunt: videlicet, quod ſi accipiatur ſubduplum maximæ, & minimæ velocitatis, & ex his conficetur vnica velocitas motus æquabilis, hoc motu æquabili percurritur æquali tempore idem ſpatium, quod ante percurritur motu vniformitèr accelerato v. g. ſint numeri dictæ progreſſionis 1. 3. 5. 7. 9. ſumma totius ſpatij confecti erit 25. Accipiatur iam ſubduplum primi, ideſt $\frac{1}{2}$ & ſubduplum vltimi ideſt $4\frac{1}{2}$ habebis velocitatem vt 5. qua ſi moueatur idem mobile motu æquabili, vtique percurret eodem tempore idem ſpatium 25.

Secundò. Quod ſi velocitate aquiſita in fine dati temporis mobile vniformiter moueatur ſine nouo augmento, tempore priori æquali percurret duplum ſpatium eius, quod primo tempore confecit, v. g. ſit triangulum A F E ſitque velocitas aquiſita EF in quatuor partibus temporis AE. Porrò ſi ducatur uelocitas E F in tempus AE habebitur rectangulum EH duplum trianguli AEF, quare cum hoc triangulum ſit ſumma ſpatiorum motus accelerati tempore AE, & rectangulum E H ſit ſumma ſpatiorum motus æquabilis facti cum eadem ſemper velocitate E F, erit hoc ſpatium duplum illius, quod factum fuit motu accelerato.

Fig. 13. Pag. 8.

Tertiò. Si motus ita à quiete acceleretur, ut uelocitates creſcant in duplicata ratione temporum conſumptorum; hoc eſt ſi motus bis acceleretur; ſpatia erunt in ratione temporum triplicata; Progreſſio uerò, ſeu numeri ſpatiorum, quæ conficiet ſingulis temporibus æqualibus erunt, ut differentiæ cuborum, hoc eſt 7. 19. 37. &c. nam ſi primo tempore ſpatium confectum ſit 1. in fine ſecundi temporis ſpatia confecta erunt 8, in fine tertij 27. in fine quarti 64. &c.

Quartò, In motu eodem modo accelerato, ut impe-

impetus creſcat in ratione temporum duplicata, ſpatium confectum, ad ſpatium eodem tempore confectum ſed motu æquabili, & eodem ſemper impetu tanto quantus eſt ultimò aquiſitus, habet eam proportionem, quam habet parabola ad parallelogrammum eiuſdem baſis, & eiuſdem altitudinis, hoc eſt ut 2. ad 3.

Quintò. In motu, in quo creſcit impetus in ratione temporum triplicata, ſpatia ſunt in ratione temporũ quadruplicata; & vbi impetus creſcũt in ratione tẽporũ quadruplicata, ſpatia ſunt in ratione temporum quintuplicata, & ſic deinceps. Verùm hæc indicaſſe ſufficit, longum enim eſſet, & parum utile omnia perſequi; cum uix uſui eſſe poſſint in motu, qui ut dictum eſt has leges non ſeruat, propter diuerſam medij reſiſtentiam, quamuis motus in aere (non quilibet ſed corporum grauiorum) non longè à prædictis normis, & anomalijs recedat, ut uidebimus.

PROPOSITIO LXXI.

Si æqualibus temporibus æquales adderentur velocitatis gradus: hoc eſt ſi motus æqualiter accelleraretur, vt ſupra: tempus verò, & ſpatium conſideraretur Phyſicè, ſiuè ut conſtans ex numero finito partium minimarum; progreſſio fieret iuxta ſeriem naturalem numerorum 1.2.3.4. &c.

Fig. 14. Pag. 8. PRobatur, quia accipiantur quotcunque partes temporis inter ſe æquales u. g. ſex, quæ repræſententur in linea AB. Prima parte AD cum uno uelocitatis gradu mobile conficiet ſpatium repræſentatum in primo quadrato DE: cum enim accipiatur pars temporis minima, & indiuiſibilis Phyſicè, etiam impetus erit indiuiſibilis, adeoque nõ poterit habere partes minores, & minores, ſed in tota illa parte tẽporis erit ęqualis, & cõſequenter ſpatiũ confectum non poterit repræſentari per triangulum ADN, ſed debet repræſentari per quadratum DE, in quo impetus DN in fine illius temporis non eſt maior impetu AE initio motus conſiderato; Initio, inquam, & fine non Phyſicè conſideratis, minima enim pars temporis non habet initium, & finem Phyſicè, ſed ſolum per intellectum, ſeu modum noſtrum concipiendi: Iam uerò ſecunda parte temporis DF cum nouus gradus impetus priori æqualis mobili ſuperueniat, ut ſint duo gradus, mobile conficiet ſpatium prioris duplum, repræſentatum ſcilicet duobus quadratulis FG: ſimiliter cum parte temporis FI, ſint tres gradus impetus, erunt tria ſpatia repreſentata tribus quadratulis IH, & ſic deinceps. Sic uides maius ſpatium confici ſecunda parte temporis, quàm prima, & maius tertia quam ſecunda, atque hoc ſecundùm progreſſionem arithmeticam 1.2.3.4., &c. eodemque modo uides creſcere uelocitatem, quo creſcunt ſpatia, nimirum ſecundùm eandem progreſſionem, hoc enim neceſſe eſt in ſuppoſitione, quod accipiantur partes temporis, & ſpatij indiuiſibilis: cum minimus gradus impetus non poſſit efficere, niſi unam minimam partem motus; & duo minimi impetus duas minimas partes, &c.

Sic etiam uides ſummam terminorum, ſeu numerorum in prædicta progreſſione eſſe ipſum totum ſpatium confectum in fine temporis, nam ſumma horum numerorum 1.2.3.4.5.6. ſunt ſpatia ſucceſſiuè confecta prædictis ſex partibus temporis nimirum 21.

Hinc cognito primo ſpatio, quod conficitur prima parte temporis, & illo ſpatio, quod conficitur ultima parte, cognoſcitur ſumma ideſt collectio omnium ſpatiorum.

Similiter cognito ſpatio, quod conficitur prima parte temporis, & cognito toto tempore, cognoſcitur eorundem ſpatiorum ſumma, vt patet.

Viceuerſa cognita ſumma ſpatiorum, & numero ſpatiorum confectorum vltima parte temporis, cognoſcitur totum tempus, ſeu numerus partium æqualium temporis, qui ſemper eſt idem cum numero terminorum.

PROPOSITIO LXXII.

In prædicto velocitatis incremento, continuè decreſcit proportio incrementi velocitatis: id eſt maior eſt proportio velocitatis ſecundi inſtantis ad primum, quam tertij ad ſecundum &c.

CVm enim primo inſtanti ſit velocitas vt 1. in ſecundo vt 2. in tertio vt 3. &c. patet maiorem eſſe proportionem 2. ad 1. quam 3. ad 2. & ſic deinceps. Idem dic de ſpatijs, nam eodem modo creſcunt ſpatia ſingulis temporibus, quo creſcunt uelocitates.

Hinc etiam collige minorem eſſe proportionem totius ſpatij, quod aquiritur duabus partibus temporis ad totum ſpatium, quod aquiritur vna parte, quàm ſit proportio totius ſpatij, quod aquiritur quatuor partibus ad totum ſpatium, quod aquiritur duabus partibus temporis. Nam ſi una parte temporis aquiritur unum ſpatium, duabus partibus aquiruntur tria ſpatia, quare proportio eſt, ut 3. ad 1. rurſus quatuor partibus aquiruntur decem ſpatia: quare proportio erit, ut 10. ad 3. quæ utique maior eſt, quàm 3. ad 1.

PROPOSITIO LXXIII.

In prædicto motu naturaliter accelerato, ſi mobile moueatur motu æquabili, & velocitate compoſita ex maxima, & minima, ſeu prima, & vltima, æquali tempore duplum ſpatium percurrit.

PRobatur: ſit enim, vt in priori figura maxima uelocitas, vt 6. minima, ut 1. cumpoſita ex utraque erit, ut 7. ſi igitur motu æquabili, & eodem tempore AB partium 6. moueatur uelocitate ut 7. utique percurret ſpatia 42. cum motu priori accelerato percurrat ſpatia 21.

Obſerua me accepiſſe partes temporis, non uerò inſtantia, quia cum motus, præcipuè ille, qui fit initio naturalis deſcenſus, non fiat ſine in-

terpoſitione morularum; non poſſunt accipi inſtantia, quibus omnibus motus competat: cęterum eas partes temporis in ſuperioribus propoſitionibus intellige, in quarum prima ſit vnicum inſtans motus, in ſecunda verò ei æquali, ſi quidem creſcat motus uniformiter, ſint duo inſtantia motus; in tertia tria, & ſic deinceps: ſi enim ſic accipiantur prædictæ partes, perinde eſt, ac ſi acciperentur inſtantia in ordine ad explicandum, quomodo velocitas augeatur, Immò ſic accipi debere iam ſupra oſtenſum eſt, cum unico inſtanti non poſſint haberi plures gradus impetus, nec poſſint confici plures partes ſpatij.

Sic etiam vides, quomodo initium motus naturalis poſſit fieri cum maiori, uel minori tarditate; nam prima pars temporis, quo mobile mouetur unico inſtanti, & conficit unicum punctum ſpatij, poteſt conſtare paucioribus, vel pluribus inſtantibus, & quidem, quò pluribus conſtat, eò tardior erit motus, adeoq; cum poſſit conſtare pluribus, & pluribus in infinitum abſolutè loquendo, poteſt etiam tarditas eſſe maior, & maior in infinitum; dixi abſolutè loquendo, nam de facto cum grauitas corporum, & reſiſtentia mediorum ſint determinata, & in limitata aliqua proportione, determinant etiam tantam, uel tantam tarditatem proportioni illarum uirium correſpondentem.

PROPOSITIO LXXIV.

Si ſumatur Prima pars temporis maior in qua ſcilicet fiat motus per plura inſtantia, ſeruetur que eadem accelerationis progreſſio arithmetica, ſpatium, quod ex ſumma huius progreſſionis reſultat, erit minus vero.

SVmatur prima pars temporis, qua fiat motus tribus inſtantibus, in ſecunda priori æquali fieret motus 6. inſtantibus, & in tertia 9. ita vt totus motus ſit 18. inſtantium, & totidem ſpatiorum.

Iam verò ſumantur ſex partes, quę ſimul ſumptæ ſint æquales tribus prædictis partibus, in quarum prima fiat motus per vnicum inſtans, in ſecunda per duo inſtantia) vt ſic duæ iſtæ partes ſint ęquales vni ex prioribus tribus, primæ nempe qua fit motus trium inſtantium,) in tertia per tria, & ſic deinceps; erit motus 21. inſtantium maior priori. Rurſus ſumatur prima pars adhuc maior, qua nimirum fiat motus ſex inſtantibus, in ſecunda erit motus 12. in tertia 18.& totus motus erit 36. Iam cum ad motum, qui fit in prima parte nimirum 6. inſtantium, requirantur tres partes, quarum prima fiat motus vnico inſtanti; ſecunda verò duobus, tertia tribus, oportet accipere nouem huiuſmodi partes, vt ſimul ſumptæ ſint æquales tribus prædictis; eritque totus motus iſtarum nouem partium 45. adhuc multò maior. Vbi etiam aduerte, quod quò maior ſumitur prima pars, eò minor vero euadit totus motus.

PROPOSITIO LXXV.

Si ſumantur plures partes temporis prædicto modo, maior erit differentia ſpatij veri, & non veri, quàm ſi pauciores partes ſumantur eodem modo.

SVmantur enim quatuor partes, quarum prima vt prius fiat motus trium inſtantium, in ſecunda 6. in tertia 9. in quarta 12. erit totus motus 30. Iam ſumantur octo partes ſimul ſumptæ æquales prioribus, in quarum prima ſit motus 1. in ſecunda 2. in tertia 3.&c. erit totus motus 36. ita vt differentia ſit 6. At verò quando ſumebamus ſolum tres partes prioris generis cum ſex partibus poſterioris generis differentia erat ſolum 3. ſcilicet inter 18. & 21. Rurſus ſumantur quatuor partes, quarum prima fiat motus ſex inſtantium, in ſecunda 12. in tertia 18. in quarta 24. erit totus motus 60. At verò ſi ſumantur 12. partes ſimul ſumptæ prioribus æquales, quarum prima ſit motus unius inſtantis &c. erit totus motus verus 78. quare erit differentia motus 18. Quando autem ſumebamus tres tantum ex prioribus partibus, & nouem ex poſterioribus differentia motus erat ſolum 9.

PROPOSITIO LXXVI.

Etiamſi motus æquabiliter accelerarerur, ab experimentis non poſſet deduci, quod fieret acceleratio iuxta progreſſionem numerorum imparium 1. 3. 5. 7. &c. potius quàm iuxta progreſſionem arithmeticam ſimplicem numerorum 1. 2. 3. 4. &c.

QVamuis enim prædictæ progreſſiones ualde inter ſe diuerſæ ſint, nihilominus utraque experimentis cohærere poteſt, ſiquidem illa differentia, quæ notabilis intercedit inter utramque progreſſionem, ſi experimentis applicetur euaneſcit, & omnino inſenſibilis euadit; quod ſic oſtendo. Supponamus mobile, quod tempore AB in 32. partes diuiſo, v. g. in totidem minuta quarta ex turri deſcendat, ſit autem primò motus cum progreſſione arithmetica ſimplici numeror. 1.2.3.&c. Porrò in fine huius temporis ſpatium confectum erit 528. v. g. palmorum. Deſcendat ſecundò cum progreſſione numerorum imparium 1. 3. 5. & cum in hac progreſſione ſpatia ſint, ut quadrata temporum, in fine 32. minutorum erit ſpatium palmorum 1024. quadratum ſcilicet ipſorum minutorum 32. In hoc caſu differentia equidem magna eſt, cum ſpatium euadat ferè duplò maius; uerùm quia in experimentis non poſſumus aſſumere partes temporis adeo exiguas, ut ſunt minuta quarta, cum neceſſe ſit tempus diuidere in partes grandiores, & quæ ſenſu facilè diſtingui poſſint, accipiantur iam partes, quarũ quęlibet conſtet duobus minutis quartis, ita ut totũ idem tempus diuidatur in partes 16. utique iuxta progreſſionem ſimplicem 1. 2. 3. &c. in fine primæ partis temporis ſpatium confectum erit 3. palmorum. Supponamus igitur etiam ſecundum

cundum progreſſionem numerorum imparium, mobile in prima parte percurrere tres palmos, in ſecunda percurret 9. palmos, in tertia 15. &c. Eruntque omnes in fine temporis 767. quare differentia erit multò minor prima. Quia verò duo minuta quarta non conſtituunt adhuc tempus ſenſibile in praxi; accipiantur quatuor minuta, adeo vt totum tempus diuidatur in 8. partes, quarum quælibet conſtet quatuor ex illis minutis; in fine primæ partis motu facto iuxta progreſſionem 1. 2. 3. 4. &c. erunt 10. ſpatia, ſeu palmi; ſint igitur decem pariter in alia progreſſione numerorum 1. 3. 5. &c. adeoque cum in prima parte temporis ſint 10. in fine ſecundæ partis erunt 40. in fine tertiæ erunt 90. &c. & in fine omnium erunt confecta ſpatia palmaria 640. Vbi vides differentiam a 528. euadere adhuc minorem. Verùm adhuc minor erit ſi tempus prædictum diuidatur in quatuor tantum partes, quarum quælibet componatur 8. minutis quartis, ſiquidem in fine temporis ſpatia palmaria erunt ſolùm 576.

		A	
1.	1.	1.	1.
3 4.	3.	2.	3.
9.	5.	3.	6.
10. 12. 16.	7.	4.	10.
25.	9.	5.	15.
27. 36.	11.	6.	21.
49.	13.	7.	28.
36. 40. 48. 64.	15.	8.	36.
81.	17.	9.	45.
75. 100.	19.	10.	55.
121.	21.	11.	66.
108. 144.	23.	12.	78.
	25.	13.	91.
146. 196.	27.	14.	105.
	29.	15.	120.
144. 60. 191. 256.	31.	16.	136.
	33.	17.	153.
242. 324.	35.	18.	171.
	37.	19.	190.
250. 299. 400.	39.	20.	210.
	41.	21.	231.
362. 484.	43.	22.	253.
	45.	23.	276.
324. 360. 431. 576.	47.	24.	300.
	49.	25.	325.
506. 676.	51.	26.	351.
	53.	27.	378.
490. 587. 784.	55.	28.	406.
	57.	29.	435.
674. 900.	59. B	30.	465.
	61.	31.	496.
576. 640. 767. 1024	63.	32.	528.
		C	

Iam verò, quia inſtantia, ſeu minimæ partes temporis, adhuc ferè incomparabiliter minores ſunt vno minuto quarto, ſequitur, quod ſi conſideremus progreſſionem fieri per minimas partes temporis iuxta numeros 1. 2. 3. 4. differentia ſpatiorum in hac progreſſione, & in illa, quæ fit per numeros impares, euaderet omninò inſenſibilis, & penè nulla; adeo vt in mille paſſibus ſpatij non intercederet differentia vnius digiti.

Hinc patet per experimenta nihil certi poſſe determinari, vtrum fieri deberet motus iuxta progreſſionem numerorum imparium, an iuxta progreſſionem arithmeticam ſimplicem, ſiquidem in experimẽtis cogimur accipere partes temporis, quæ conſtant millenis millionibus partium minimarum, ad quas ſi progreſſio ſimplex reducatur, nulla penè diuerſitas intercedit; Quod vt melius adhuc percipiatur, conſideretur triangulum A B C, cuius latus AC tempus repræſentet primo in 4. partes diuiſum AF, FE, ED, DC. Vides cum impetu aquiſito CB in fine temporis iuxta progreſſionem numerorum imparium ſpatium eſſe totum triangulum A B C conſtans 16. triangulis æqualibus triangulo AFI aquiſito prima parte temporis. At vero iuxta progreſſionem ſimplicem numerorum ſpatium aquiſitum primo tempore erit quadratum FG, ſpatium verò aquiſitum ſecundo erit rectangulum E K, &c. adeo vt in fine temporis ſpatium ſit 10. quadratorum, æquiualentium viginti triangulis AFI; ſcilicet totum triangulum ABC, & præterea, quatuor triangula AIG, ILK &c. Verùm, ſi illud idem tempus diuidatur in octo partes æquales A P, PF, &c. iuxta progreſſionem numerorum imparium, ſpatium aquiſitum erit idem triangulum A C B conſtans 64. triangulis æqualibus primo APQ; at verò ſpatium aquiſitum in progreſſione ſimplici 1. 2. 3. 4., &c. erit minus priori; ſcilicet primo tempore erit quadratum P R, ſecundo tempore rectangulum FS, tertio, rectangulum XT, &c. adeo vt præter triangulum ABC ſuperſint ſolum trianguli AQR, QIS, IVT, &c., & ſic quò magis diuides tempus A C in minores partes, eò minor erit differentia trianguli ACB, ſeu ſpatij confecti iuxta progreſſionem numerorum imparium, à ſpatio alterius trianguli denticulati, quod conficitur iuxta progreſſionem ſimplicem numerorum 1. 2. 3. 4., &c. *Fig. 15. Pag. 8.*

Vides igitur, quomodo poſitis finitis inſtantibus in tempore, adhuc ſaluentur experimenta, in quibus motus acceleratio videtur fieri iuxta progreſſionem numerorum imparium, quamuis poſitis finitis inſtantibus dici debet fieri iuxta progreſſionem ſimplicem numerorum 1. 2. 3. 4. verè enim differentia eſſet inſenſibilis, ſi poſſemus in experimentis accipere partes temporis minimas; verùm quia partes accipimus magnas, & paucas, differentia euadit notabilis, ac propterea in praxi horum experimentorum cogimur adhibere progreſſionem numerorum imparium, potius quam aliam, quando ſcilicet, mobile mouetur in medio, a quo parum patiatur reſiſtentiæ; ita vt hæc pro nihilo haberi poſſit; cæterum vt ſupra dictum eſt, cum quodlibet graue patiatur aliquam medij reſiſtentiam, adeoque ex dictis non poſſit motus æqualiter accelerari æqualibus temporis partibus, nulla ex duabus prædictis progreſſionibus verè, & ad amuſſim ſatisfacit, immò vbi notabilis eſt reſiſtentia, progreſſio accelerationis eſt longè ab vtraque diuerſa, vt videbimus.

Sed placet rem priorem ad calculos reuocare

etiam

etiam poſitis morulis, quibus motus interpolatur. Supponamus igitur mobile vno minuto ſecundo percurrere determinatum aliquod ſpatium, & quia in vno minuto ſecuodo continentur multæ millionum myriades inſtantium; ſupponamus vlterius vt alibi diximus contineri in ipſo viginti partes temporis ſenſibiles quidem, ſed minimas ex ſenſibilibus, quarum quęlibet, vt pariter ſupra diximus, contineat inſtantia Phyſica 124301800 000000000000. ſupponamus item in qualibet ex illis partibus viginti ſenſibilibus motum accelerari iuxta progreſſionem arithmeticam ſimplicem, adeo vt in prima parte temporis moueatur vnico inſtanti, reliquis verò omnibus quieſcat, & conſequentèr aquirat vnicum punctum ſpatij; in ſecunda parte moueatur duobus inſtantibus, & aquirat duo puncta ſpatij, in tertia tria, & ſic deinceps vſque ad vigeſimam partem, in qua aquiret puncta 20. & conſequenter totum ſpatium, quod colligitur ex ſumma viginti terminorum correſpondentium viginti partibus temporis, videlicet uni minuto ſecundo, erit punctorum 210. Verùm niſi motum adeo tardum efficere uelis, diuidatur quælibet ex illis vigioti partibus in partes mille, ita vt omnes partes ſint 20000. Tum in prima mobile moueatur minimo gradu uelocitatis; ſcilicet unico inſtanti aquirat unicum punctum, in alijs uerò inſtantibus quieſcat; in ſecunda parte moueatur duobus ioſtantibus, in tertia tribus &c. uſque ad ultimam partem, in qua aquiret puncta 20000. totidem inſtantibus motus, & ſumma omnium motuum, ſeu punctorum in unum collecta (uidelicet multiplicando prædictum numerum 20000. per eius medietatem, & producto addendo medietatem ipſam) erunt in fine temporis puncta ſpatij aquiſiti 200010000. quæ omnia fingamus palmum conſtare: cum igitur in fine illius temporis, hoc eſt in fine minuti ſecundi aquiſiuerit 20000. gradus impetus, ſi motum ſuum proſequatur, io fine ſecundi minuti duplum impetum obtinebit; ſcilicet in 40000. particulis temporis aquiret 40000. puncta ſpatij; & omnibus præcedentibus in unam ſummam collectis erunt in fine puncta 800020000: ideſt pedes 4. & puncta 10000. Io fine tertij minuti ſecundi, id eſt in ſexageſima milleſima illarum particularum temporis, aquiret 60000. puncta, quæ cum omnibus præcentibus aquiſitis in prioribus particulis temporis dabunt ſummam punctorum 1800030000 id eſt pedes 9. & 29000. puncta. Poſt quartum minutum ſecundum ſumma omnium punctorum erit 3200040000. id eſt pedum 16. & punctorum 39000. Poſt ſucundum minutum ſumma punctorum erit 5000050000. id eſt pedes 25. & 49000. puncta. Vbi uides hanc progreſſionem inſenſibiliter differre ab illa, quæ fit per numeros impares 1, 3. 5. 7. in qua quadrata temporum ſunt 1. 4. 9. 16. 25. Inſenſibiliter inquam differre, nam vt 1. ad 4. ita 200010000. ad 8000400000. & vt 1. ad 9. ita 200010000. ad 1800270000: quæ ferè eadem eſt cum prædicta. Quod ſi continuetur motus decem minutis iuxta progreſſionem numerorum imparium, ſpatium aquiſitum erit pedum 100. at uerò iuxta aliam progreſſionem ſimplicem erit pedum 100. & punctorum 99000. quæ iuxta ſuppoſitionem factam non conſtituunt unam biſmilleſimam pedis partem.

Si igitur ſcire poſſemus primam temporis particulam, qua mobile moueri incipit motu æqualiter accelerato, hoc eſt, quot inſtantibus, ſeu quota parte unius minuti conſtet illa pars temporis, qua mobile mouetur unico inſtanti; quod rurſum idem eſt, ac dicere, ſi ſcire poſſemus quantus ſit primus uelocitatis gradus: in eo caſu poſſemus etiam in ordine ad calculos uti progreſſione ſimplici numerorum 1. 2. 3. 4. ex qua nullùm ferè diſcrimen reſultaret ab alia progreſſione.

Hic etiam uides, quod ſi graue deſcenderet motu æquabili, & ei æquali quem obtinuit ultimo inſtanti, duplum ferè ſpatium conficeret illius, quod confecit motu accelerato, per ſimplicem progreſſionem. Nam motu accelerato per progreſſionem numerorum imparium, ſi uelocitate composita ex prima, & ultima in fine temporis aquiſita moueretur, per tantundem tempus, conficeret duplum ſpatium ex dictis, ſed uelocitas primi inſtantis pro nihilo reputatur; ergo cum in reliquo ſpatio conueniant ferè hæ duæ progreſſiones, etiam in progreſſione ſimplici id ipſum contingeret, ut ſcilicet motus æquabilis factus per tantundem temporis, quantum fuit tempus motus accelerati, & uelocitate aquiſita ultimo inſtanti eſſet ferè duplus prioris motus. Quare ex hoc capite iſta motus acceleratio non eſt reijcienda; immò omnino Phyſicè loquendo motus accelerаretur hoc modo, niſi inæqualiter decreſceret reſiſtentia medij, vt ſupra dictum eſt.

PROPOSITIO LXXVII.

In motu naturali per aerem corporum aqua grauiorum, poteſt ſine errore notabili utraque progreſſio accelerationis verificari; Non ita in deſcenſu corporum leuiorum, nec in deſcenſu, per aquam aut alind medium ſimile.

PRobatur primò ex experimentis cap. primo num. 6. vbi vidimus lapides, metalla, aliaque huiuſmodi corpora ex altiſſima turri cadentia ſeruare eam proportionem in acceleratione motus, quæ exprimitur numeris imparibus 1. 3. 5. 7. &c. nec vllum quoad ſenſum apparere ab hac progreſſione diſcrepantiam; cum autem progreſſio alia per numeros 1. 2. 3. 4. expreſſa, ſi partes temporis minimæ ſumantur non differat à priori progreſſione, vt dictum eſt, patet vtramque experimentis illis poſſe cohærere; quamuis hæc ſecunda in praxi non poſſit vſurpari, eo quod adeo minutas temporis partes diſtinguere nequeamus. At verò in corporibus aqua leuioribus, vt patet experimentis num. nono, non ſeruatur progreſſio illa, immò notabilis differentia dignoſcitur, eſtque valdè minor accelerationis proportio. Hoc ipſum multò magis contingere apparet in aqua etiam ſi corpora in illa deſcendentia ſint materiæ grauiſſimę: vt manifeſtum eſt experimentis ibidem enumeratis ac præcipuè num. 7.

Proba-

Probatùr ſecundò quia vt ſupra oſtenſum eſt, quò minor eſt proportio grauitatis, ſeu virium mobilis ad deſcendendum, ad ipſam reſiſtentiam medij, eò minus decreſcit ipſius medij reſiſtentia, quare cum nunquam æqualiter decreſcat non poteſt æqualiter creſcere impetus mobilis deſcendentis; immò niſi mobile ſit valde graue reſpectu medij, & medium valdè tenue, proportione notabiliter minori decreſcit reſiſtentia, adeoque etiam velocitatis incrementum. Hinc eſt quod quia aer eſt corpus tenuiſſimum, & minimæ grauitatis; adeo vt pondus ipſius ad pondus corporum aqua grauiorum habeat proportionem ferè vnius ad mille, huiuſmodi corpora aqua grauiora ſeruant ſaltem ad ſenſum progreſſionem accelerationis prædictam: at verò leuiora corpora quorum pondus tantam non habent cum aeris pondere proportionem, præcipuè ſi ſint exiguæ molis non obſeruant dictam progreſſionem; multò minus illam ſeruant in aqua alia corpora, quantumuis grauia propter eandem rationem, ſiquidem ad ſummum reperitur corpus, quod ſit vigecuplò grauius aqua, aurum videlicet. Quare ſi corpora quorum pondus ad pondus aeris eſt vt 500. ad 1. non deſcendunt in ipſo aere iuxta talem progreſsionem, multò minus in aqua alia corpora, quorum grauitas ad grauitatem aquæ multò minorem habet proportionem; Quod ſi in aqua aliqua corpora maioris molis, & ponderis eam progreſsionem ſequi videantur, hoc ideo eſt, quia eſperimenta fieri nequeunt in tanta aquæ altitudine, quanta fiunt in aere.

Ex dictis facilè erit determinare, quando nam nobis liceat adhibere in praxi prædictam progreſsionem; videlicet in aere licebit ea vti tunc quando grauitas corporis ad grauitatem aeris habet proportionem ſaltem quæ eſt 1000. ad 1. vel maiorem: ac præterea ſit tantæ magnitudinis, vt reſiſtentia, quam patitur ab aere in ſua ſuperficie longè poſſit ſuperari à grauitate ipſius corporis; ſequidem poteſt etiam corpus natura ſua grauiſſimum ratione exiguitatis lentiſſimo motu deſcendere, ut ſupra obſeruauimus: ſi tamen ſit aqua grauius in ſpecie, in indiuiduo autem pendat ſaltem ſemiuncia, uix ulla in aere erit notabilis diſcrepantia a prædicta progreſſione; dummodo non ſupponamus, aut fingamus hoc corpus deſcendere a maxima altitudiue v. g. vnius milliaris; nam quò magis deſcendit, eò minora euadunt uelocitatis incrementa, vt ſupra declaratum eſt, immò tandem fit motus ęquabilis. In aqua uerò, uel ſimilibus liquoribus nunquam uti licebit prædicta accelerationis progreſſione, ut conſtat ex dictis, maximè quando examinanda proponeretur magna aliqua profunditas aquæ; ut propterea dicendum ſit notabilem errorem committi ab illis, qui hac ratione maris profunditatem ſe inueſtigare poſſe præſumunt; de qua re ſuo loco.

Ex dictis hucuſque de acceleratione motus naturalis grauium patet, quid ſentiendum ſit de alijs ſententijs, nam primò aliqui exiſtimarunt motum accelerari iuxta progreſſionem geometricam duplam, quæ exprimitur numeris 1. 2. 4. 8. 16. 32. quæ ſententia quam longe abſit à ueritate nemo non uidet ſtando in ſolis experimentis.

Secundò. Quidam alius apud Merſennum dixit fieri accelerationem iuxta proportionem lineæ ſectæ in mediam, & extremam rationem, quæ ferè exprimitur his numeris 1. 2. 3. 5. 8. 13. 21. 34. 55. &c. quæ licet initio ad veritatem accedere videatur, tamen in progreſſu omninò ab ea recedit; creſcunt enim incrementa velocitatis ſingulis temporibus, cum potius debeant decreſcere.

Tertiò. Nonnulli apud eundem auctorem volunt progreſſionem ſpatiorum eandem eſſe cum illa, quæ eſt ſinuum verſorum, centro quadrantis poſito in centro terræ, & altero extremo radij poſito in eo puncto, in quo incipit motus v. g. ſit centrum terræ A, & fiat motus incipiens à puncto B per perpendicularem B A. Deſcribatur quadrans B C ex centro A, diuidaturque in partes æquales. 10. 20. 30. &c., & ex punctis diuiſionis ducantur perpendiculares 10. C; 20. D. 30. E, &c. erunt ſinus uerſi B C, B D, B E, &c. quare dicunt primo tempore confici ſpatium BC, ſecundo tempore priori æquali confici ſpatium, C D, tertio ſpatium D E, quarto ſpatium E F, &c. Hęc proportio maxime accedit ad illam, quæ exprimitur per numeros impares; & præcipuè initio, at verò in progreſſu minor ac minor ſemper euadit; quare maximè omnium videtur cohærere experimentis propter reſiſtentiam medij inæqualiter decreſſentem; verum cum nullo nitatur fundamento, aut ratione ulla poſſit ſtabiliri hæc pariter cum alijs multis, quas piget recenſere omninò eſt reijcienda; nam ſi rationes attendamus, nullam rationem habet ſiuè Phyſicam ſiuè Mathematicam; ſi verò cohærentiam, cum experimentis conſideremus, habet quidem illa aliquam cum experimentis aliquibus motus naturalis per aerem; verùm cum, vt oſtenſum eſt, qualibet variata proportione corporis cum reſiſtentia medij, varietur etiam progreſſio accelerationis motus; patet in ordine ad praxim nullam vtilitatem afferre poſſe; ſed de hoc fuſiùs infra. *Fig. 16. Pag. 8.*

PROPOSITIO LXXVIII.

Dato tempore, quo corpus grauius aqua deſcendendo naturaliter per aerem pertranſiuit datam altitudinem, poteſt cognoſci ſaltem proximè tempus, quo pertranſiuit minorem, & tempus, quo pertranſiturum eſt maiorem altitudinem datam, dummodo hæc non excedat aliquot milliaria.

Vides hoc problema ab alijs magis vniuerſalitèr propoſitum a nobis limitari propter rationes ſupra expoſitas. Sit igitur e. g. globus ille argillaceus vnciarum 8. qui apud Ricciolium deſcendit ex altitudine pedum 280. tempore ſecundorum 4. & tertiorum 20. hoc eſt ſi tempus ad ſola tertia reducatur, tempore tertiorum 260. Si quis ſcire velit, quanto tempore confecit dimidium illius ſpatij videlicet pedes 140. Fiat vt ſpatium maius ad ſpatium minus quæſitum, ita quadratum temporis noti ad quadratum temporis quæſiti; radix enim huius quadrati erit tempus quæ ſi-

quæſitum; ſic quadratum dati temporis tertiorum 260. eſt 67600; quare ſi fiat vt ſpatium 280. ad ſpatium 140. ita 67600. , ad aliud prodibit 33800, cuius radix quadrata proxima eſt 184. numerus ſcilicet tertiorum, quibus idem globus pertranſiuit pedes 140, reliquos verò pedes 140. tertijs 76.

Rurſus ſi quis quærat quãto tẽpore pertranſiret idem globus integrum milliare, quod continet pedes 5000. fiat vt ſpatium minus, quod fuit pedum 280. ad ſpatium maius pedum 5000, ita quadratum tertiorum 260. hoc eſt 67600. ad aliud, & prodibit quadratum 1207107. cuius proxima radix eſt 1098. numerus ſcilicet tertiorum, quibus deſcenderet per integrum milliare: quibus reſpondent 18. ſec. & 18. Tert.

Quod ſi quæras quanto tempore deſcenderet ex cœlo lunæ poſita diſtantia 70. terræ ſemidiametrorũ, & ſemidiametro terræ milliarium 4139. inuenies prædicta regula globum conficere integram ſemidiametrum terræ minutis 19. ſec. 38. & Tertijs 5. totum uerò ſpatium a cœlo lunæ minutis 159. hoc eſt horis 2. min. 39. ſed in hoc caſu ſupponitur id, quod uerè non contingeret, ſcilicet non retardatam ſenſibiliter aut immmutam iri proportionem, uelocitatis; cum ſupra diximus diuturniori motu proportionem illam non modo minui, ſed tandem fieri motum æquabilem.

PROPOSITIO LXXIX.

Dato tempore, quo corpus vt ſupra grauius aqua deſcendendo per aerem tranſiuit datam altitudinem, cognoſci poteſt ſaltem proximè alia altitudo minor aut maior, quam pertranſiret in dato alio tempore, dummodo hoc tempus non ſit maius 28. ſecundis.

NAm cum 28. ſecundis globus ſupradictus conficiat ferè integrum milliare, in maiori ſpatio, maiorique tempore notabiliter decreſceret proportio incrementi uelocitatis ex dictis. Si igitur adſint conditiones, & limitationes prædictæ, fiat ut quadratum temporis maioris ad quadratum temporis minoris, ita ſpatium datum maius, ad ſpatium quæſitum minus; Vel ſi ſpatium, quod quæritur maius eſſe debeat: Fiat vt quadratum temporis breuioris dati ad quadratum temporis longioris, ita ſpatium datum minus ad ſpatium quæſitum maius. Sic quia globus prædictus percurrit pedes 280. Tertijs 260., ſi quæras quantum ſpatium percurrit dimidio eius temporis hoc eſt Tertijs 130. fiat vt 67600. quadratum ſcilicet temporis longioris ad 16900. quadratum temporis breuioris, ita ſpatium maius 280 ad aliud, ſcilicet 77 [illegible]. Vel ſi quæras quantum ſpatium conficiet ſecundis 10. hoc eſt tertijs 600. fiat vt idem quadratum breuioris temporis 67600. ad quadratum huius temporis longioris, hoc eſt ad 360000., ita ſpatium 280 ad aliud, & prodibit ſpatium pedum 1491. aliquid plus.

Ratio cur prædicto modo procedendum ſit in ſolutione ſimilium problematum patet ex prop. 70. in qua diximus ſpatia, quæ percurruntur a grauibus deſcendentibus motu æqualiter accelerato eſſe vt quadrata temporum, Mathematicè loquẽdo, Phyſicè uerò ſenſibiliter non uariari hanc proportionem, ſi accipi poſſent minimæ temporis particulæ: cum enim vlterius dictum ſit prop. 76. hanc proportionem non uariari notabiliter in motu per aerem ſi corpus ſit grauius aqua; patet in huiuſmodi experimentis nos uti poſſe regulas prædicta: non uerò in motu aliorum corporum leuiorum, immò neque in motu grauiſſimorum in aqua.

PROPOSITIO LXXX.

Dato tempore, quo vnum graue deſcenſu naturali per aerem metitur datam altitudinem, & differentia interualli, quod alterum graue priori tardius emenſum eſt eodem, vel æquali tempore, cognoſci poteſt proximè differentia interualli, quæ intercederet in dato alio tempore maiori, vel minori: oportet autem corpus illud vtrumque eſſe grauius aqua.

NAm ſi quæras per Propoſitionem præcedentem interuallum debitum ſingulis duorum grauium pro ſecundo illo tempore dato maiori, vel minori; differentia horum interuallorum erit illa, quam quæris, ex. gr. Dictum eſt ſupra ſphæram plumbeam unciæ vnius cecidiſſe ex turri Bononienſi alta 280. pedibus, & pauimentum tetigiſſe, quando alia ſphærula ſemiuncialis eodem tempore dimiſſa diſtabat a pauimento ped. 5. Primam autem deſcendiſſe vibrationibus penduli 24. quę æquiualebant ſecundis 4. ſi igitur quæras quantum diſtaret à pauimento ſphæra ſemiuncialis, ſi ſecundis 10. ille motus continuus eſſet. Proportio fiat, vt ſecundorum 4. quadratum, quod eſt 16. ad quadratum 100. ſecundorum 10. ita pedes 280. ad aliud, & prodibit ſpatium confectum à ſphæra vnciali tempore ſecundorum 10. ſcilicet pedes 1750. Rurſus fiat, vt idem quadratum 16. ad aliud 100. ita pedes 275. quos confecit ſphæra ſemiuncialis ad pedes 1718. qui ſubtracti a pedibus 1750. dabunt differentiam 32. Ratio eſt eadem, quæ ſuperiorum, licet enim tarditas illa minoris ſphæræ proueniat non tantum à minori grauitate, quantum a minori decremento reſiſtentiæ medij ad diuiſionem, tamen niſi aſſumatur tempus aut ſpatium magnum, proportio illa decrementi maioris in minori, & minoris in maiori eſt ferè ſemper vniformis: adeo vt proximè non tamen præciſè inde colligatur differentia prædicta ſpatiorum ab vtraque emenſorum.

PROPOSITIO LXXXI.

Dato ſpatio, quod mobile pertranſiuit primo tempore ſtatim cognoſci poteſt ſpatium, quod pertranſiuit alio tempore, puta octauo aut nono &c.

VT ſi deſcendat graue per 19. minuta ſecunda, primo autem minuto perficiat 16. pedes, &

des, & velis ſcire quot pedes perficiat ultimo ſolo minuto, ſcilicet decimoquinto. Duplicetur hic numerus, vt ſint 30. deme vnitatem, vt ſint 29. Dico vltimo minuto, ſcilicet decimoquinto mobile pertranſiſſe 29. ſpatia æqualia illi, quæ pertranſiuit primo minuto; quare cum primo minuto ſupponatur pertranſiſſe pedes 16. multiplicatis 16. per 29. habebis pedes 464. quos pertranſit ſolo vltimo minuto ſecundo; Ratio eſt, quia ſupponimus hic motum accelerari iuxta progreſſionem numerorum imparium, quorum ultimus habetur duplicando numerum terminorum, eique unitatem detrahendo.

Supponimus etiam in hac, & tribus præcedentibus propoſitionibus graue deſcendere per aerem ex moderata altitudine, in magnis enim altitudinibus, etiam ſi corpus deſcendens ſit grauius aquâ, notabiliter minuitur illa progreſſio in acceleratione, immò motus reducitur ad æquabilitatem; vt ſupra oſtendimus.

PROPOSITIO LXXXII.

Ex præſuppoſitis experimentis poteſt aliquo modo determinari, non tamen exactè, quantum acceleratio motus grauium in aere deſcendentium recedat à progreſſione Galileana, & conſequenter terminus maximæ velocitatis, quæ poteſt aquiri à dato corpore.

P. Milliettus lib. 2. ſtaticę prop 11. ſuppoſitis experimentis, quæ ex ipſo deſcripſimus ſupra cap. primo num. 20. & 21. conatur oſtendere, quantum deficiat a progreſſione Galileana numerorum imparium incrementum uelocitatis grauium deſcendentium liberè in aere. Cum enim ex ipſis ſuis experimentis ſtatuat graue lapideum uno ſemiminuto ſecundo percurrere pedes $4\frac{1}{4}$. ſex verò ſemiminutis percurrere pedes $123\frac{1}{2}$ hinc colligit iuxta proportionem Galileanam deficere pedes 30. debuiſſent enim abſolui pedes 153. Ex hoc rurſus per quaſdam æquationes ſatis ingenioſè deducit, quod præciſa omni aeris reſiſtentia, mobile illud, quod primo ſemiminuto percurrit pedes $4\frac{1}{4}$, percurriſſet vlterius $\frac{9}{13}$ vnius pedis, ſeu, quod idem eſt, reſiſtentiam aeris fuiſſe impedimento, ne percurreret $\frac{9}{13}$ vltra pedes $4\frac{1}{4}$. Ex quo rurſus infert quod ſi tanta ſit acceleratio, vt pedes 75. percurrantur intra ſemiminutum ſecundum, fore vt nullus amplius impetus producatur, adeoque motus euadat æquabillis; ſic enim argumentatur: $\frac{9}{13}$ proueniunt ex reſiſtentia pedum $4\frac{1}{4}$. ſeu pedes $4\frac{1}{4}$ aeris ita reſiſtunt, vt impetum deſtruant, vi cuius mobile percurriſſet $\frac{9}{13}$; quæ reſiſtentia requiritur, vt totus ille impetus deſtruatur, qui vno ſemiminuto producitur, qui nempe defert ſuum mobile per pedes $4\frac{1}{4}$? & facta regula trium inuenit pedes 75.

Temp.	Spatia coniuncta.	Spatia ſeparata.	Exceſſus
1	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$	
2	$16\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{4}$	8
3	35	$18\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$
4	60	25	$5\frac{1}{2}$
5	90	30	5
6	123	33	3

Hunc tamen calculum minus exactum arbitratur. Quare alio modo idem conijcere tentat obſeruando nimirum progreſſum accelerationis in prædictis exper. num. 20. qui ſe habet vt in appoſita tabula, vbi prima columna repræſentat tempora ideſt ſemiminuta, ſecunda columna exhibet pedes percurſos vno, duobus, tribus &c. temporibus, tertia pedes ſingulis temporibus ſeparatim reſpondentes, quarta exceſſus, ſeu differentias, eorundem ſpatiorum ſeparatorum; cum enim hę differentiæ ſiuè exceſſus iuxta progreſſionē Galileanam 1. 3. 5. 7. &c, debeant ſemper eſſe æquales; in his verò experimentis ſint ſemper minores, & minores, nimirum prima differentia eſt 8. ſecunda $6\frac{1}{4}$ &c. ſequitur vt tandem debeat deueniri ad nullam differentiam; vt autem determinet quandonam iſta differentia nulla eſſe debeat, id eſt, quandonam nulla amplius debeat fieri acceleratio, ſic arguit: Acceleratio fuit initio pedum 8. decreuit vſque ad pedes 3. intra tria minuta ſecunda. Inſtituta igitur regula trium; ſi quinque pedes accelerationis deſtruuntur à reſiſtentia motus 33. pedum, tota acceleratio 8. pedum deſtruetur dum mobile percurrit pedes 53. quare ſumma velocitas, quàm mobile lapideum poteſt aquirere erit 53. pedum ſingulis ſemiminutis ſecundis.

At verò etiam hæc methodus errori facilè ſubiacet, cum ſupponat experientias ita eſſe exactas, vt ne vno quidem pede in illis erratum ſit; ſupponamus enim mobile, ſex ſemiminutis ſeu tribus minutis loco pedum 123, percurriſſe pedes 124. ita ſcilicet, vt ultimum ſpatium ſæparatum ſit 34. vltima differentia, quæ erat 3. iam erit 4. facta igitur regula aurea dicemus, ſi 4. pedes accelerationis deſtruuntur à reſiſtentia motus pedum 34. tota acceleratio pedum 8, deſtruetur à reſiſtentia pedum 68.

Hanc difficultatem obſeruauit Milliettus, & propterea inhærendo iiſdem experimentis conatur aſſignare aliam proportionem magis certam, & longe faciliorem velocitatis in deſcenſu grauium, ſtatuit autem velocitates ſe habere vt ſinus rectos, ſpatia verò vt ſinus uerſos: tempora vt arcus eorundem ſinuum.

Poſita enim primi temporis velocitate 4. cū quadrāte quale eſt ſpatiū, quod eo tēpore percurritur,

inquirit qualis ſit futura velocitas in ſequentibus temporibus. *Certum eſt* (inquit) *quod illa velocitas aquiſita ſucceſſiuè primo tempore, pro ſecundo tempore percurreret duplum ſpatij, nempe pro pedibus* $4\frac{1}{4}$ *percurreret* $8\frac{1}{2}$; *reliquum autem ſpatij erit à velocitate aquiſita illo ſecundo tempore; cum autem experientia det pro duobus temporibus* $16\frac{1}{2}$. *reſtabunt pedes* $12\frac{1}{4}$ *ex quibus ſi auferas* $8\frac{1}{2}$. *reſtabunt pro velocitate aquiſita ſecundo tempore pedes* $3\frac{3}{4}$; *Se habent ergo velocitates aquiſita vt* $4\frac{1}{4}$ *ad* $3\frac{3}{4}$. *ſeu reducendo ad quadrantes vt* 17. *ad* 15. *ſeu componendo vt* 17. *ad* 32. *Quarantur duo ſinus qui ſe habeant vt* 17 *ad* 32. *& arcus ſe habeant vt* 1. *ad* 2; *inuenio proximè eſſe ſinus graduum* 15, *&* 30. *nem-*
Fig. 17, Pag. 8, *pe A I* 258. *& C D* 500. *neque alios inueniri qui ad hanc rationem propius accedant. Dico velocitatem aquiſitam primo inſtanti ad velocitatem aquiſitam duobus inſtantibus ſe habere proximè vt A I ad C D, & hoc poſito velocitatem aquiſitam tribus temporibus eſſe aqualem ſinui E F graduum* 45. *nempe* 707. *& quatuor temporum velocitatem equalem eſſe ſinui G H graduum* 60. *ſeu* 874. *& quinque temporum ſinui K L graduum* 75. *nempe* 961. *& ſex temporum eſſe aqualem ſinui* 90. *graduum, nempe M N* 1000. *Addo inſuper ſpatia percurſa ſingulis temporibus ſe habere vt I B, ad I D, F D, &c.*

Hæc auctor, qui deinde experimentis prædictis ſuis ad examen reuocatis oſtendit illa ſatis exactè cohærere cum prædicta hypotheſi; ex quo demum deducit tandem finiri accelerationem grauium, cum non poſſit fieri maior velocitas, quam quæ æqualis eſt ſinui toto, vnde ſeptem temporibus abſoluetur, & ſeptimo tempore percurrentur pedes 33. proximè; velocitates enim præcedentes ſunt iſtæ in hac hypoteſi $8\frac{1}{2}$. 8. $6\frac{10}{25}$ $5\frac{11}{25}$. $2\frac{20}{25}$. $2\frac{7}{25}$. ſequentibus autem temporibus ſemper erunt pedes 33. ſpatij.

Hinc facilè eſſet pro ſingulis temporibus determinare quodnam ſpatium percurratur. Supponatur circumferentiam quadrantis BM repreſentare ſex ſemiminuta, ſeu tria minuta ſecunda; ſitque in ea numeratum aliquod tempus v. g. B C vnius minuti ſecundi; diuidatur latus B N in 123. (nam acceleratio fit vſque ad pedes 123. & non vltrà) nam tot pedes percurruntur tempore B C, quot ſunt pedes in ſinu verſo B D: vel fiat vt ſinus totus 1000. ad ſinum verſum B D grad. 30. ideſt 134. ita 123. ad aliud, inuenies 16, cum dimidio, & ſic de alijs, quæ omnia vt dixi ſatis cohærent cum auctoris experimentis.

Sed quia ut diximus experimento 21, capitis primi prædictus auctor non obſeruauit omnes circumſtantias, nec eas omnes cautelas adhibuit, quę in hoc ſubtiliſſimo negotio ſunt omninò neceſſariæ; & quia unico genere corporum grauium, lapidibus ſcilicet uſus eſt, potuit forte ex accidenti contingere, ut experimenta illa aliquo modo cohærerent cum ſua hac hypotheſi ſinuum; Cęterùm nullo nititur fundamento Phyſico, ut ſupra a nobis dictum fuit, & ipſe auctor fatetur; & præterea debuiſſent fieri alia experimenta in alijs grauibus, non modò in aere, ſed etiam in aqua cadentibus, & obſeruare an hypotheſis illa ſingulis quadret; quod uidetur omninò impoſſibile.

Primò enim non quadrat cum experimentis Ricciolij cap. 1. num. 6. à nobis ſupra deſcriptis; Ibi enim globus cretaceus, unciarum octo, (qui eſt ferè eiuſdem grauitatis in ſpecie cum lapidibus) abſoluit pedes Romanos 250. tempore minutorum ſec. 4. ſeu ſemiminutis ſecundis 8. Quare ſi primis ſex ſemiminutis abſoluiſſet ſolum $12\frac{1}{3}$. pedes Pariſienſes, ſingulis uerò duobus reliquis motu æquabili percurriſſet pedes 33. totum ſpatium in unam ſummam collectum eſſet pedum 189. Pariſienſium, qui ſi ad Romanos reducantur erunt pedes 204. fuerunt autem 250. error igitur eſt pedum 46.

Secundò multo minùs cohæret cum alijs experimentis, in quibus uſi ſumus corporibus in ſpecie leuioribus; præcipuè verò experimento nono: nam ut ex ibi dictis apparet galla deſcendit ex turri Bononienſi, ſcilicet ex altitudine pedum Rom. 280. tempore ſemiminutorum ſecundorum 23, & cum eadem galla primo ſemiminuto ſecundo percurrat ferè pedes 4. ex dictis experimento 22. ſex primis ſemiminutis debuiſſet percurrere in illa hypotheſi pedes circiter 120. reliquis uerò ſingulis 17. ſemiminutis ſaltem pedes 20. ideſt multiplicando 17. per 20. pedes 340. quibus ſi addantur 120. erunt pedes 460. quos debuiſſet percurrere galla prædicta ſpatio 23. ſemiminutorum ſecundorum.

Tertiò. Hypotheſis prædicta non conſentit cum ratione Phyſica; nam corpora leuiora in ſpecie cæteris paribus citiùs reducuntur ad æquabilem uelocitatem, ut ipſe auctor fatetur loco citato prop. 19. quare non poteſt ex illa hypotheſi deduci regula uniuerſalis, qua determinetur ſpatium dato tempore emenſum a quolibet graui: Quia tamen dicere poſſet aliquis, ſeruari illam proportionem ſinuum etiam in alijs quibuslibet corporibus, quamuis horum aliqua citius ad motum æquabilem deueniant; ideo oſtendemus uariata grauitate ſpecifica, uariari etiam illam proportionem ſinuum.

Conſideretur enim triplex experimentum gallæ memoratæ num. 9. decidentis primò ex altitudine pedum 280. tempore ſemiminutorum ſecund. 23. deinde ex altitudine pedum 50. tempore ſemiminutorum 7. Demum ex altitudine pedum 4. tempore vnius ſemiminuti; ſi primum ſimul, & tertium experimentum cohærere debeat cum prædicta hypoteſi opporteret affirmare gallam poſt duo ſemiminuta, vel paulò plus deueniſſe ad æquabilitatem motus, ita vt ſcilicet cum primo ſemiminuto abſoluerit pedes 4. ſecundo ſemiminuto abſoluerit pedes circiter 12. tertio aliquid plus v. g. $12\frac{1}{2}$. & reliquis ſingulis in eadem perſeuerauerit velocitate; ſic enim omnia ſpatia in vnam ſummam collecta eſſent ped. 278. cum dimidio ſcilicet fere 280. At uerò ſic tertium experimentum ſimul cum ſecundo cohærere eidem hypotheſi minimè poterit; nam cum primo ſemiminuto percurrat 4. pedes, ſecundo ſemiminuto 12. & reliquis 12 cum dimidio, ſequeretur tempore 7. ſemiminutorum debuiſſe percurrere pedes 78. cū dimidio; percurrit autem ſolum ped. 50. Dicendum eſt igitur alia quadam proportione auctam fuiſſe velocitatem, quam, quæ exprimitur ſinibus arcuum quadrantis. Quod etiam

alijs

alijs experimentis confirmare poſſem, niſi prædicta ſufficerent vtpote certiſſima, & a nobis facta ſumma eum diligentia.

Quod diximus de varietate grauitatis ſpecificæ, dici etiam poteſt de grauitate indiuiduali; hac enim ſola mutata non modò mutatur velocitas, ſed etiam proportio, quo velocitas illa augetur; corpus enim leuius etiamſi eiuſdem materiæ cum alio citiùs ad æquabilitatem motus peruenit, niſi illud quod grauius eſt ſit eadem proportione maior, ſecundùm ſuperficialem magnitudinem; tunc enim æqualiter aeceleratur vtriuſque motus, & æquali tempore deſcendunt, vt ſupra dictum eſt.

Supereſt igitur, vt cum certa aliqua regula ex principijs Phyſicis deduci nequeat in ordine ad determinandam celeritatem, quam corpora aquirere poſſunt antequam deueniant ad motus æquabilitatem; illam inquiramus modo aliquo practico, ſeu mechanico.

Placet autem ille quam laudatus auctor proponit prop. 12. ſi tamen paulò circumſpectiùs eo vtamur. *Habemus*, inquit, *aliquas machinas in quibus aer multum reſiſtit, etiamſi pondus parum admodum moueatur, vt in horologiorum machina, quæ horas pulſat, ita aptatæ ſunt rotæ vt, dum pondus lentè mouetur, ala multum diuidat aeris; vnde Gallicè dicimus* vn delay *ſeu cunctationem, vt aempe cunctanter, & cum mora, & non incontinnè hora pulſentur; immò ex tali machina deduco facilè iſtam æquabilitatem, nam ideo in hac machina ponderis caſus ſtatim æquabilitatem attingit, quia cum multum aeris diuidatur ab ala, peruenitur ſubito ad eam reſiſtentiam quæ tantum deſtruit impetus quantum producitur. Quare ſi velis ſcire quandonam grauia ad æquabilitatem perueniant, fiat ala quæ in magnitudine æqualis ſit ponderi, & metire ſpatium quod percurritur ab ala intra ſemiminutum eo tempore, quo machina æquabiliter rotatur: dico, quando intra ſemiminutum ita creuerit grauis decidentis motus, ſeu ita acceleratus fuerit vt tantundem ſpatij conficiat, tunc erit accelerationis finis, & æquabilitas in motu*. Sic ille.

Aduertendum tamen eſt. Primò motum ponderis in hoc caſu non ſolum retardari ab ala aerem diuidente, uerum etiam, & quidem multum, à rotis, quę motui non parum reſiſtunt; quare rotas facillimè mobiles eſſe oportet, & præterea earum reſiſtentiæ ratio habenda eſt, Secundò Ala quæ aerem diuidit non debet eſſe eiuſdem magnitudinis cum pondere, ſed debet eſſe leuis, & facillimè mobilis circa centrum, ita vt nullam patiatur reſiſtentiam præterquam ab aere; eiuſdem autem alæ ſuperficies, quæ impingit in aerem tanta eſſe debet, quanta eſt ſuperficies ponderis, quę ſimiliter ab aere reſiſtentiam patitur in deſcenſu immò eandem figuram cum pondere habere debet ala, ſiquidem aer ex diuerſitate figuræ faciliùs, aut ægriùs diuiditur. Tertiò non eadem facilitate diuidi exiſtimo aerem ab ala dum circulariter mouetur, qua diuiditur à pondere perpendiculariter cadente.

Ala igitur minorem habere debet ſuperficiem ad hoc, ut faciliùs, & velociùs circumuoluatur, & ſic compenſetur Machinæ reſiſtentia ad motum; vix tamen crediderim alam 33. circumuolutiones intra ſemiminutum ſecundum abſoluere poſſe, quarum quælibet ſit unius pedis, quod contingere deberet in ſententia Auctoris, immò iuxta noſtra principia longè plures deberet circumuolutiones perficere, ſiquidem longè maior eſt uelocitas, quam aliqua grauia cadendo aquirunt antequam deueniant ad æquabilitatem.

PROPOSITIO LXXXIII.

Ex duobus corporibus mole inæqualibus, ſed eiuſdem grauitatis illud, quod maius, ſeu leuius eſt in ſpecie, citius quidem deuenit ad æquabilitatem motus, non tamen eadem proportione qua maius ſeu leuius eſt.

CErtum eſt ex duobus corporibus æqualis ponderis, quorum vnum ſit duplò maius alio, duplò pariter maiorem aeris quantitatem mouere debere; cum autem grauia decidentia ideo ad æqualitatem motus perueniant, quia aeris reſiſtentia tantum impetus deſtruit, ſeu tantum detrahit de uelocitate, quantum de nouo aquiri deberet, uidetur deduci poſſe corpori duplò maioris molis duplum detrahi de velocitate, quam aquirere deberet, ac proinde duplò citiùs deuenire ad æquabilem velocitatem; vt ſi corpus grauius in ſpecie poſt ſex ſemiminuta ſecunda deueniat ad æquabilitatem, ita vt ſingulis ſemiminutis abſoluat pedes 33. corpus duplò maioris molis deueniat ad æquabilitatem poſt tria ſemiminuta, adeoque ſingulis ſequentibus ſemiminutis abſoluat pedes 16. cum dimidio, & vlterior ratio eſt, quia duplò maior moles aeris mouenda per vnum pedem intra vnum minutum ſecundùm eodem modo videtur quod reſiſtere debeat, ſicut dimidia pars eiuſdem aeris mouenda per duos pedes intra idem tempus.

Sed ſi hoc eſſet ſequeretur, quod lignum duplò maioris molis lapide ſibi in pondere æquali deueniens ad ęquabilitatem poſt tria ſemiminuta conficeret ſolum 80. pedes, tempore ſex ſemiminutorum, quo tempore lapis abſoluit ex dictis pedes 123. Hoc autem repugnat manifeſtis experimentis, vt obſeruare licet in tabulis experimentorum Riccioli cap. 1. deſcriptis.

Ratio autem eſt, quia reſiſtentia aeris non tam proportionatur quantitati ipſius aeris, qui moueri debet; quàm ſuperficiei ipſius corporis, quæ quò maior eſt, eò maiorem patitur ab aere reſiſtentiam, vt patet ex ſupra dictis; non eſt autem eadem proportio ſuperficiei ad ſuperficiem, quæ eſt molis ad molem, ſed ſolum in ſubduplicata ratione; Quare potius dicendum eſſet ex duobus corporibus pondere æqualibus, quorum vnum ſit quadruplò maius alio, illud quod quadruplò maius eſt duplò citiùs deuenire ad æquabilitatem, eo quod duplò tantùm maiorem habeat ſuperficiem; & triplò citiùs ad æquabilitatem pertingere illud, quod nocuplò maius eſt, &c. Sed neque hanc regulam puto eſſe exactam, quamuis cum aliquibus experimentis ſatis benè cohæreat; & ratio eſt; quia ad retardandum incrementum velocitatis

grauium concurrit duplex aeris reſiſtentia, vt ſupra oſtendimus, ſcilicet illa, quæ oritur ex diuiſione ipſius aeris, & alia quæ oritur ex eiuſdem aeris pondere reſpectiuè ad pondus corporis deſcendentis; neque enim velocitas augetur a nouo impetu lapidi impreſſo, & permanente, vt ſupponitur communitèr, ſed augetur, quia aer a continuo, & ſucceſſiuo impulſu lapidis eodem ſemper modo grauitatis nouam, ac nouam maiorem velocitatem aquirit, vt propterea facilius locum cedat lapidi deſcendenti, prout ſupra declaratum eſt; & quia velocitas illa aeris cedentis non poteſt in infinitum excreſcere, eo quod aer proximus reſiſtat, adeoque fiat aeris condenſatio, ideo deuenitur tandem ad talem condenſationem aeris, quę reſiſtit ulteriori velocitati aeris, & conſequenter motui ipſius lapidis, aut alterius grauis.

Ex hoc igitur, quod non ſeruetur illa proportio maximæ velocitatis ad maximam velocitatem, quæ eſt molis ad molem, ſeu ſuperficiei ad ſuperficiem, facilè poteſt confirmari veritas noſtrarum præcedentium propoſitionum de cauſa incrementi velocitatis. Immò exiſtimo non modo diuerſa corpora per diuerſas velocitatum proportiones deuenire modò citiùs modò tardius ad ſummam, quam aquirere poſſunt maiorem, vel minorem velocitatem; verùm nec omninò in eadem maxima velocitate perſiſtere; ſed eam rurſus tantiſper retardari, ac deinde in ea ęquabiliter perſiſtere, quod præcipuè contingit in corporibus leuioris materiæ, vel quando mouentur in medio grauiori; videmus enim etiam in ipſo aere leuiora corpora magno impetu proiecta ab eodem aere reflecti, vt infra clarius explicabimus.

Porrò, niſi hoc dicamus vix ſaluare poſſumus triplex experimentum gallæ ſæpius memoratæ, quæ vno ſemiminuto ſec. abſoluit 4. pedes, ſeptē vero ſemiminutis confecit pedes 50. demum ſemiminutis 23. pedes 280. Qualibet enim poſita progreſſione velocitatis, & infra quodcunque tempus ſupponatur aquiſita ſumma velocitas, ſi in eadem æquabili perſeueret non poteris facilè explicare quomodo tria illa ſpatia diuerſa tribus illis temporibus potuerit abſoluere; vt patebit conſideranti. Facile verò omnia cohærebunt ſi dicas maximam velocitatem poſt pauca minuta ſecunda aquiſitam fuiſſe aliquantulum retardatam, ab impetu aeris reflexo, ac in eadem ſic retardata deinde perſeueraſſe,

PROPOSITIO LXXXIV.

Ex duobus corporibus magnitudine æqualibus, & diuerſi ponderis illud citius ad æquabilem velocitatem peruenit, quod leuius eſt, non tamen eadem proportione, quam habent ipſa pondera.

QVod citiùs ad æquabilitatem perueniat corpus, quod abſolutè leuius eſt patet ex dictis, cum minorem uim habeat mouendi aerem; quod autem ſi ſit v. g. duplò leuius, duplò citiùs non perueniat ad æquabilem, ſeu ſummam, quam aquirere poteſt velocitatem, deducitur facilè ab innumeris experimentis, ſequeretur enim, quod lignum duplò leuius lapide, quo uſus eſt P. Millietus, ſi duplò citiùs perueniret ad æquabilitatem abſolueret intra ſex ſemiminuta ſolum 80. pedes, cum lapis abſoluerit eodem tempore pedes 123. quod vt diximus eſt contra omnia experimenta. Nam ex Riccioli experimento globus argillaceus vacuus vnciarum decem abſoluit pedes 265. eodem tempore, quo alius globus argillaceus ſolidus, æqualis molis, & vnciarum viginti abſoluit pedes 280. & cum ex illis altitudinibus ceciderint tempore circiter octo ſemiminutorum ſecundorum, vt ex alijs eiuſdem auctoris experimentis colligitur, ſupponamus neceſſe eſt globum grauiorem non perueniſſe ad velocitatem æquabilem, niſi fortaſſe vltimo ſemiminuto; ſi autem alius globus duplò citiùs perueniſſet ad æquabilitatem, quando ſcilicet abſoluebat pedes $22\frac{1}{2}$. vno ſemiminuto ſecundo abſoluiſſet ſolùm pedes 170. ad ſummum.

Hinc etiam deduco illud corpus, quod ratione minoris grauitatis ſuppoſita eadem mole citiùs peruenit ad æquabilem velocitatem, tendere ad illam diuerſa proportione incrementorum, nimirum minori, quam faciat corpus grauius, & vniuerſalitèr grauia, quæ citiùs perueniunt ad ſummam, ſeu æquabilem velocitatem minori incrementorum differentia ad illam peruenire.

Deduco ſecundò minora corpora ſi ſint eiuſdem materiæ citiùs ad æquabilitatem peruenire; eo quod vt ſupra oſtendimus tardiùs deſcendant; quare & per minora incrementa augetur eorum velocitas.

Demum ex his omnibus patet, quàm difficilè ſit certam regulam ſtatuere, qua mediante cognoſcere liceat, quo tempore corpus datum aliquod deueniat ad æquabilem velocitatem, & quanta ſit illa velocitas æquabilis, vel maxima, quam aquirere poteſt, ſemper tamen verum erit, quod ſupra a nobis fuit demonſtratum, nimirum corpora aqua grauiora, vt lapides, metalla, &c. in aere ita deſcendere, ut liceat nobis uti progreſſione Galileana ſine errore notabili, ſiquidem progreſſio incrementorum uelocitatis intra quatuor aut quinque minuta ſecunda non multum differt a prædicta progreſſione numerorum imparium, ut conſtat ſuperioribus experimentis, licet uerè nonnihil minora ſint incrementa. Nec puto corpora, quæ ſint ſaltem aqua grauiora, tam citò peruenire ad æquabilem uelocitatem ut uult P. Millietus, ſcilicet poſt tria minuta ſecunda, nimis enim exigua eſſet uelocitas lapidis, quam deſcendendo aquirere poteſt, illa ſcilicet, qua intra minutum ſecundum conficeret pedes 66. ſeu 33. uno ſemiminuto ex mente auctoris. Hoc mihi ſuadetur præcipuè a uelocitate, quàm obtinent eadem corpora initio motus uiolenti ſi explodantur, uel baliſtis emittantur; hæc enim uelocitas longè major eſt, ut patebit infra, cum de motu uiolento, eſt enim maior illa, qua ſonus propagatur; ſonus autem uno minuto ſecundo propagatur ad 200. paſſus. Si igitur globus metallicus vel lapideus eſt capax tanti impetus, ut uno minuto ſecundo abſoluat paſſus 200. ſeu pedes 1000. nō obſtāte aeris reſiſtentia, quæ in exploſionibus etiam interuenit, ab illa enim poſtmodum retardatur uelocitas globi, non ſolum a grauitate; cur dum deſcendit

cendit

cendit naturaliter non poterit aquirere, ſi non æqualem, ſaltem magnam aliquam uelocitatem, multò maiorem illa qua 66. pedes uno minuto ſecundo percurruntur? ſiuè enim totus impetus, cuius globus eſt capax, breuiſſimo tempore, quo puluis pyrius accenditur, eidem globo imprimatur, ſiue imprimatur ſucceſſiuè per longum tempus, dum interim deſcendit, perinde eſt; immò uidetur aerem magis poſſe reſiſtere impulſui breuiſſimo tempore impreſſo, quam alteri æquali impulſui, qui imprimatur ſenſim, & longiori tempore; ſiquidem facile tantam uelocitatem aer concipere nequit breuiſſimo tempore, & ſtatim initio motus: faciliùs autem illam concipere poteſt ſi ſucceſſiuè nouis impulſibus vrgeatur, ſed de hoc rurſus infra vbi de motu proiectorum.

PROPOSITIO LXXXV.

Dato quolibet corpore, determinare quanta ſit ſumma velocitas, quam poteſt aquirere naturaliter deſcendendo per quodlibet medium.

QVamuis ex dictis videatur impoſſibile regulã aliquam vniuerſalem aſſignare, qua mediante determinari poſſit ſumma velocitas grauium, quam deſcendendo in aere, vel alio medio aquirere poſſunt; nouam tamen rationem proponimus hic, ex qua regulam vniuerſaliſſimam coniectari ſaltem licet communem omnibus grauibus, in quocunque medio naturaliter deſcendentibus. Regula eſt hæc, vt inueniatur proportio grauitatis medij v.g. aeris cum grauitate corporis in aere deſcendentis, tum ſumatur eius corporis magnitudo, v. g. diameter globi, & toties replicetur, quoties indicat numerus prædictæ proportionis. Sit v.g. globus plumbeus uncialis ponderis, cuius diameter eſt circiter pars decimaſexta pedis Romani; proportio autem grauitatis plumbi ad grauitatem aeris erit proximè, ut 10000. ad 1. multiplicetur igitur $\frac{1}{16}$ per 10000. habebis pedes 625. Sit item galla ſæpiùs memorata in ſuperioribus propoſitionibus, cuius diameter erat circiter pedis pars decima, proportio autem eius grauitatis ad grauitatem aeris ex dictis erat, vt 206. ad 1. multiplicentur $\frac{2}{10}$ per 206. habebis pedes $20\frac{6}{10}$. Dico igitur quod maxima velocitas, quam prædictus globus plumbeus in aere aquirere poteſt, ad maximam velocitatem, quam aquirere potuit galla prædicta ſe habet ut 625. ad $20\frac{6}{10}$ ita ut ſi galla uno minuto ſecundo quando erat maxime uelox conficiebat pedes $20\frac{6}{10}$ globus plumbeus uno minuto ſecundo conficere poſſit pedes 625. ſi ex tanta altitudine deſcendat, ut aquirere poſſit ſummam, quam poteſt velocitatem, quando ſcilicet ad motum æquabilem peruenerit.

Ratio huius coniecturæ (neque enim audeo pro demonſtratione uenditare) uidetur eſſe, quia mobile tantum impetum alteri, in quod impingit communicare poteſt, quantum habet in ſe, quare tot partibus aeris eodem tempore poterit impetum communicare, quot habet in ſe partes materiæ, quæ ſingulæ cum ſint capaces impetus, hic intenſiuè æquiualebit impulſui tantæ molis aeris, quantum indicat proportio grauitatis; ſic ſupra oſtendimus corpus duplò grauius alio poſſe huic imprimere duplicem velocitatem eius qua illud mouetur. Cum igitur intantum acceleretur motus grauium, inquantum aer ab ipſis pulſus mouetur maiori celeritate, adeoque locũ cedit ipſis grauibus deſcẽdẽtibus, minuſque illis; ac minus ſucceſſiuè reſiſtit, quò magis ſucceſſiuè augetur uelocitas aeris pulſi, conſequens eſſe uidetur, quod uelocitas motus corporum deſcendentium debeat hoc modo proportionari inter ſe; ſumptis uidelicet illorum maximis uelocitatibus comparatiuè ad grauitatem aeris.

Hinc ſi ſemel innoteſcere poſſit exactè, quanta ſit maxima uelocitas, quam aliquod graue aquirere poteſt vel in aere vel in alio medio, omnium aliorum grauium pariter velocitas maxima innoteſcet. Vt ſi corpus v. g. globus lapideus triplò grauior aqua in ipſa aqua deſcendendo tantam velocitatem aquirat, vt vno minuto ſec. 4. pedes abſoluat, ac deinde motus euadat æquabilis: globus plumbeus eiuſdem magnitudinis, qui ſit nocuplò grauior aqua, & conſequenter triplò grauior lapideo, triplò maiorem obtinere poterit velocitatem, adeoque eius maxima velocitas in aqua erit pedum 12. ſingulis minutis ſecundis.

Quamuis autem non poſſit facilè innoteſcere experimento ſumma velocitas alicuius corporis in aqua, multo minus in aere deſcendentis, ex qua reliquæ ſummæ velocitates deducantur, videntur tamẽ omnia experimenta a nobis ſupra narrata nõ modò non refragari huic noſtro ratiocinio, verum ab illo parum abludere; Vnum tantummodo abſurdum videtur ex hoc ſequi, quod nimirum globus plumbeus ſemiunciaiis in aere deberet poſſe aquirere tantam velocitatem, vt vno minuto ſecundo abſolueret pedes 2800 ſeu paſſus 560, quantum vix poſſe aquirere videtur, dum muſqueto exploditur. Cum enim experimento conſtet in aqua moueri poſſe tanta ſaltem velocitate ut uno minuto ſecundo abſoluat pedes 4. ſi aer ad aquam ponatur in pondere, vt 1. ad 700. multiplicatis 700. per 4. erunt pedes 7800. quos globus percurrere deberet vno minuto ſecundo. Verùm in primis id abſurdum cenſeri non debet, ſiquidem, vt paulò antea dicebamus, debent grauia eandem, immò potius maiorem poſſe aquirere velocitatem in naturali deſcenſu per aerem, quam ſit illa, quam aquirunt a qualibet ſumma, & ſubita vi impulſiua ſeu proiectitia. Addo præterea diuerſa ratione procedendum eſſe in determinanda maxima velocitate grauium deſcendentium in aqua, & in determinanda eadem velocitate cadentium in aere, cum diuerſo modo aqua recedendo, & aſſurgendo locum cedat grauibus in illa cadentibus, ab eo, quo aer iiſdem grauibus uiam facit, ſe ipſum illi ſubducendo. Quare vt determinetur ſumma velocitas grauium in aere debet haberi prius certum experimentum in aliquo determinato corpore, quod in aere ſummam aquirat velocitatem, atquæ ex hac nota deducere velocitates aliorum corporum pariter in aere. Vt verò determinentur velocitates in aqua habere oportet certum aliquod aliud experimentum

rimentum

rimentum corporis ſummam uelocitatem aquirentis in aqua; ex qua ſimiliter nota alię ſummæ aliorum corporum uelocitates deducantur ſecundum præſcriptam regulam,

Si igitur ſtatuamus globum v. g. plumbeum, aut ferreum tormento bellico exploſum initio ſui motus habere poſſe, immò aliquando habere maximam uelocitatem, quam obtinere poteſt, ſeu cuius abſolutè eſt capax; ut infra erit manifeſtum, adeo ut ſi maiori impetu explodatur minorem aquirat uelocitatem, & ad minorem diſtantiam emittatur: ſi inquam hoc, quod eſt certum, modò ſupponamus: tum ſi uerum ſit poſſe eundem globum tantam uelocitatem aquirere naturaliter deſcendendo ex magna aliqua altitudine, ſaltem poſt multum temporis, quantam aquirit initio exploſionis uiolentæ, regula à nobis propoſita uidetur ualdè cohærere cum experimentis.

Conſideretur enim experimentum gallæ ex turri Bononienſi cadentis, & abſoluentis pedes 280. tempore minutorum ſecundorum 11. cum dimidio ſeu ſemiminutis 23. quæ eadem primo ſemiminuto abſoluit pedes 4. In hoc experimento primò apparet neceſſe eſſe gallam, antequam totum illud ſpatium abſoluerit, deueniſſe ad æquabilem uelocitatem, quæ ut conſideranti patebit maior eſſe non potuit illa, qua uno ſemiminuto ſecundo conficeret 13. aut ad ſummum 14. pedes: ſi enim deueniſſet ad maiorem uelocitatem, cùm uelocitas primi ſemiminuti fuerit 4. pedum, non potuiſſet inſumere 23. ſemiminuta in percurrendo ſpatio 280. pedum. Supponamus igitur maximam gallæ uelocitatem, cuius capax eſt, & quam aquiſiuit in illo deſcenſu eſſe talem, ut ſemiminuto abſoluat pedes 13. ſeu integro minuto ſecundo pedes 26. iuxta regulam paulò ante traditam globus plombeus de quo ſupra, cuius grauitas ſpecifica ad grauitatem aquæ eſt circiter vt 9. ad 1. & conſequenter ad grauitatem gallæ triplo leuioris aqua, ut 27. ad unum, abſoluet uno minuto ſecundo ſua maxima uelocitate, cuius eſt capax pedes 702. quot ſcilicet proueniunt ex multiplicatione pedum 26. id eſt ſummæ uelocitatis gallæ per numerum 27. qui exprimit proportionem grauitatis plumbi ſupra grauitatem gallæ; ſupponuntur autem hoc loco vterque globus æqualis molis; nempe globus plumbeus ęqualis ſupponitur ipſi gallæ; cuius diameter erat $\frac{8}{10}$. pedis Rom.

Dixi hoc cohærere cum experimentis, ſiquidem ut uidebimus globus plumbeus prędictæ magnitudinis, cuiuſmodi ſcilicet ſunt glandes muſquetis explodi ſolitæ, uno minuto ſecundo abſoluit circiter pedes 700.

Ex prædicta regula ſequitur, ut ſi detur alius globus duplò maioris diametri ſimiliter plumbeus, eius maxima velocitas, quam poteſt aquirere ſit pariter dupla; quod ipſum intellige in omnibus alijs caſibus ſimilibus, ſcilicet maximam velocitatem ſequi proportionem diametrorum; quod ſanè mirum videri non debet, ſiquidem globus cuius diameter ſit dupla habet pondus octuplum, non eſt autem mirum, quod globus ponderis octupli aquirere aliquando poſſit duplam velocitatem, cum potius mirum videri debeat, quod non aquirat velocitatem octuplam, aut ſaltem quadruplam; verum ne quadruplam aquirat, obſtat ſuperficies quadrupla, quam habet idem globus duplus diametro, & octuplus pondere.

Dices in ſecunda parte tabulæ experimentorum num. 11. cap. 1. duo globi argillacei, quorum vnus eſſet octuplo grauior alio, adeoque duplò maioris diametri ceciderunt ex eadem altitudine pedum 280. ferè æquali tempore, cum leuior globus octo ſolum aut 9. pedibus diſtaret à pauimento eo momento temporis, quo grauior globus pauimentum tetigit; non potuit igitur globus duplæ diametri duplam velocitatem aquirere.

Huic difficultati facilis ex reſponſio: ſupponit enim globos illos in prædicto ſpatio diueniſſe ad æquabilem velocitatem, quod nos omninò negamus, poſita enim noſtra ſententia non potuit eorum alter aquirere ſummam velocitatem, qua conficeret v. g. 750. pedes uño minuto ſecundo, niſi poſt 25. minuta ſecunda etiam ſi motus fuiſſet acceleratus ſecundum proportionem Galileanam: quare cum acceleratio ſemper minuatur ad hoc vt tandem deueniat ad velocitatem æquabilem longè maius tempus requiritur, fortaſſe duplum, id eſt 50. minutorum, aut etiam plurium. Immò experimenta illa omnia Ricciolij aliaque a nobis cap. 1. memorata optimè explicare poſſem in mea ſenſtentia, & ad calculos reuocando oſtendere illorum cohærentiam cum hac mea hypotheſi non merè arbitraria, ſed vt dixi fundata in rationibus magnæ probabilitatis.

At inquies non cohæret experimento P. Millietti, quo innixus oſtendit lapides poſt tria minuta deuenire ad æquabilem, & ſummam velocitatem, qua vno minuto abſoluunt 66. pedes tantùm. Reſpondeo id veriſſimum eſſe, ſed tamen cohæret cum omnibus alijs experimentis tum P. Ricciolij, tum noſtris, quæ ſunt multò plura numero. Milliettus errore deceptum fuiſſe putat Ricciolium ob difficultatem exactè ſumendi experimenta, ſed nemo non nouit quàm fuerit accuratus non ipſe modo, ſed multo magis eius ſocius ingenioſiſſimus Grimaldus. Quare potiori iure ſuſpicari poſſum errorem in Millietti experimento, quod neque cum experimentis Ricciolijs, & Grimaldi, neque cum meis ſatis accuratè factis, immò neque cum rationibus ſupra inſinuatis vllatenus conſiſtit. Quamuis enim experimenta Ricciolij non vſquequaque exacta ego pariter exiſtimem, vt pote qui ſim in eadem Millietti ſententia quod grauium acceleratio ſenſim minuatur, ac tandem deueniat ad motum æquabilem; nullo modo tamen puto probabile quod lapides in aere ſponte cadentes tam citò, ſcilicet intra tria minuta ſecunda aquirant totam velocitatem, quam poſſunt aquirere, eamque tam modicam, vt vno minuto ſecundo 66. tantum pedes percurrant, niſi fortaſſe auctor vſus fuerit exiguis arenæ lapillis, quos ex dictis conſtat non poſſe concipere magnum impetum, & velocitatem, ob magnam ſuperficiem, cui aer reſiſtit, comparatiuè ad pondus, &c. Millietti autem errorem in vſu funependuli minus accurato proceſſiſſe arbitror

bitror, vt patebit infra cum de motu, Funependulorum; ſupponit enim in his experimentis omnes funependuli vibrationes eſſe æquidiuturnas, vel ſaltem pro æquidiuturnis ſumi poſſe, quod eſt falſiſſimum.

Ex dictis multa deduci poſſunt in hac materia v.g. ex quanta altitudine cadere debeat aliquod graue antequam deueniat ad ſummam velocitatem, & conſequenter ad motum æquabilem. Item quantum tempus requiratur antequam graue cadendo obtineat eandem æquabilitatem; Quid conſequenter dicendum ſit de tempore, quod aliquod graue impenderet cadendo à cœlo fixarum, vel aliorum ſiderum, ſeu planetarum; manifeſtum eſt enim ex dictis dari aliquam determinatam altitudinem, diuerſam tamen reſpectu diuerſorum corporum; (v.g. 15000. pedum reſpectu globi plumbei vncialis ponderis) ex qua cadens globus aquirat in fine omnem velocitatem, quam poteſt aquirere, ita ut maiorem non aquirat etiam ſi cadat ex cœlo fixarum. Hæc atque alia plurima determinari poſſent, tum etiam, noua ac varia doctrina ſtabiliri; ſed cum multis experimentis indigeat, quæ facilè fieri nequeunt ob defectum altitudinum maiorum, quàm quæ ſe nobis offerunt; & cum præterea doctrina illa non multum vtilitatis rebus cæteris afferre valeat, alijs penitiùs enucleandam relinquimus, quibus maius otium fuerit.

CAPVT QVARTVM.

DE PERCVSSIONE FACTA A' GRAVI CADENTE MOTV NATVRALITER ACCELERATO, ET DE IMPVLSIONE, SEV TVRSIONE; ALIISQVE PERCVSSIONVM GENERIBVS.

CVm ratio motus grauium, deorſum, & leuium ſurſum poſtulet, vt eorundem vim percuſſiuam explicemus, ne quid in hoc genere (percuſſionis videlicet) intactum relinquamus, ordo doctrinæ videtur exigere, vt de reliquis etiam percuſſionibus aliqua dicamus, quæ cum multiplices ſint, & multiplici modo earum quælibet fieri poſſit, nos ad duplex genus omnes percuſſiones reuocamus: ſcilicet ad illas, quæ fiunt infligendo ictum corpori percuſſo, & illas, quæ fiunt ſine tali ictu, per ſimplicem impulſionem. Aliæ enim percuſſionum differentiæ pendere videntur à ſolo modo, ſeu inſtrumento diuerſo, quo vel ictus infligitur, vel corpus truditur impulſione ſimplici; ſic alia eſt percuſſio grauium, ſponte cadentium, alia percuſſio mallei, alia quæ fit manu, pugno, fuſte, flagello, ariete, &c. quæ omnia pertinent ad primum genus percuſſionis cum ictu. Similiter ex ijs, quæ pertinent ad ſecundum genus, alia dicitur truſio, alia emiſſio, alia eiaculatio, alia exploſio, &c. De quibus hic breuiter tractare aggredimur, præmiſſis nonullis propoſitionibus de Percuſſione in genere.

PROPOSITIO I.

Non poteſt haberi percuſsio facta in aliquo corpore quin præexiſtat, impetus in corpore percutiente.

PRobatur, quia niſi aliquod corpus habeat in ſe impetum, & conſequenter etiam motum, non poteſt intelligi, quomodo percuſſionem in alio corpore efficere valeat; quod autem impetus ille debeat præexiſtere in percutiente, probatur, quia non ſufficit, quod ſit ſolum in eo inſtanti, quo fit percuſſio: Hoc manifeſtum eſt in percuſſione, quæ fit cum inflicto ictu; illa enim importat non ſolum impetum, ſed motum antecedentem in corpore percutiente, cum non poſſit aliter intelligi inflictio ictus; Dubium verò eſſe poteſt de percuſſione ſecundi generis, quæ eſt per ſimplicem impulſionem ſine ictu: ſi enim trudicula v. g. immediatè tangat globum, tum impellatur ipſa, globus pariter eodem inſtanti videtur impelli, & trudi; Verùm ex dictis capite de impetu manifeſtum eſt, trudiculam impelli non poſſe ſeu moueri primo inſtanti, quo potentia applicata agit in illam producendo impetum; cum per plura inſtantia debeat prius impetus propagari ſucceſſiuè in omnes partes trudiculæ, donec deueniat ad extremam partem globo contiguam; quare neceſſe eſt impetum præexiſtere in trudicula; & in omni corpore impellente antequam fiat percuſſio impulſiua.

PROPOSITIO II.

Non poteſt fieri percuſsio, quin corpus percuſſum aliqua ſaltem ſui parte moueatur.

HÆc propoſitio eſt euidens multiplici ex capite; primo quia percuſſio eſt actio percutientis, nõ eſt autem actio alicuius ſine paſſione alterius, eſt igitur aliqua paſſio in corpore percuſſo, hæc autem non poteſt eſſe niſi receptio impetus, ergo corpus percuſſum accipit aliquem impetum; ſed impetus non eſt ſine motu, qui neceſſariò conſequitur ad impetum, ergo corpus percuſſum aliqua ſaltem ſui parte, ea ſcilicet, quæ admittit impetum, moueri neceſſe eſt. Secundò Percuſſio fit mediante impetu præexiſtente in percutiente, ſed ſi ille impetus nihil ageret in ordine ad percuſſionem, fruſtra prerequireretur, ergo aliquid agit, non autem agit ſolum in ordine ad motum percutientis, nam per hoc ſolum, quod percutiens moueatur non intelligitur fieri percuſſio, agit igitur in ipſum percuſſum, ergo producit impetum in illo, & conſequenter aliquem motum. Tertiò nonnullum corpus eſt omninò ſolidum, vt alibi demonſtrauimus; ergo etiam ſi ſecundùm ſe totum ob graue pondus e loco dimoueri nequeat, ſi tamen percutiatur, vel impellatur, partes eius aliquæ comprimentur, & mouebuntur. Quartò Finis percuſſionis, ſeu impulſionis eſt motus corporis impulſi, vel percuſſi; ſed impulſio, vel percuſſio quatenus actio eſt corporis impellentis, non eſt niſi productio impetus ad hoc, vt ſequatur motus in corpore impulſo, ergo producitur in illo impetus. Porrò non video quomodo impetus in impellente poſſit appellari impulſio, niſi producat impetum in corpore impulſo. Quare non ſatis mirari poſſum, quomodo aliqui uelint, me ingentem rupem percutere, ſeu impellere poſſe, & tamen rupem nullatenus moueri, nec ullum in ea impetum produci; hoc enim non eſt rupem impellere, ſed ſolum impetum in mea manu producere. Adde, quod ut ſupra demonſtratum eſt impetus ſemel productus non deſtruitur ſe ipſo præcisè ex eo quod ſit fruſtra, ſed ſi deſtruitur, id fit ab alio impetu oppoſito; cum igitur dum rupem, aut parietem manu impello, ego produco in manu nouum, ac nouum ſubinde impetum, qui ſucceſſiuè

deſtrui-

deſtruitur (experior enim defatigationem) dicendum eſt illum impetum deſtrui ab alio impetu, hic autem eſt impetus productus in rupe, qui dum partes compreſſæ reſilire, & ſe reſtituere tentant in pristinum ſtatum opponitur impulſui ipſius manus; ergo, &c.

Hinc patet, ad hoc vt corpus percuti, vel impelli dicatur, non eſſe neceſſe, quod tunc è ſua ſede moueatur, aut loco cedat, ſufficit enim, quod aliquæ partes eius moueantur.

PROPOSITIO III.

In impulſione ſimplici non præexiſtit motus totius corporis impellentis, ſecus verò in percuſsione.

PRobatur, quia nomine ſimplicis impulſionis intelligimus illam, qua corpus impellens immediatè proximum corpori impulſo, ſi ab aliqua potentia moueatur impellit, & mouet ipsũ corpus, cui eſt applicatũ: ſed nõ poteſt moueri ipsũ impellens, quin impulsũ ſaltẽ aliqua ſui parte moueatur, cum ſit ipſi adhærens, & omninò proximum; ergo in ſimplici impulſione non præexiſtit motus totius corporis impellentis; dixi *totius*, quia ſi ipſum impellens moueatur à potentia motrice corporea, debet prius propagari impetus in omnes eius partes vſque ad illam, quæ tangit corpus impellendum; hæc autem propagatio, quæ fit in tempore, fieri nequit ſine motu partium, in quibus ſucceſſiuè motus propagatur, vt ſupra dictum eſt; quare debent quidem moueri partes impellentis antequam vlla pars corporis impulſi moueatur, ſed totum impellens moueri non poteſt, quin aliqua ſaltem pars corporis impulſi moueatur. Dum enim mouetur pars illa corporis impellentis, quæ immediatè adhæret impulſo, eodem tempore moueri debet, & locum cedere pars ipſius corporis impulſi illi contigua, vt patet, quamuis non ſtatim moueatur totum corpus impulſum; fit enim prius in vtroque corpore mutua compreſſio partium, quouſque impetus ſit propagatus in omnes partes corporis impulſi, & tunc corpus impulſum totum mouetur, cum fieri incipit partium compreſſarum reſtitutio, vt alibi explicatum eſt.

At uerò in percuſſione, prærequiritur motus totius corporis percutientis, vt quando malleo clauum percutimus, prius præcedit motus totius mallei; hoc enim intelligimus nomine percuſſionis, prout contradiſtinguitur ab impulſione.

PROPOSITIO IV.

Si aliquod corpus quantumuis ingens ita quieſcat, vt eius partes grauitantes ſint omnino æquilibrata, non ſolum moueri poteſt à qualibet minima vi percuſſiua, ſiue impulſiua; verum etiam poteſt ab eadem illius motus magis, ac magis accelerari.

Fig. 1. Pag. 9. SIt primò globus A quantumuis ingens, & grauis perfectè ſphæricus, & inſiſtens plano perfectè læuigato B C; cum igitur fiat contactus globi cum plano in punctu Phyſico D, ſi ducatur linea D E perpendicularis ad planum horizontale B C, tranſiet hæc per centrum A, quod ſupponimus eſſe centrum tum magnitudinis, tum etiam grauitatis; quare globi partes E D F erunt perfectè æquilibratæ partibus EDG. Quemadmodum igitur, ſi vel leuiſſimum puluiſculum addas partibus E D F tollitur æquilibrium, & deſcendente puncto F totus globus deuoluitur verſus C, ita facta qualibet impulſione in G à minima vi motrice, globus pariter mouebitur ſupra planum verſus C. Si igitur eadem quantumuis exigua vis motiua, ſeu percuſſiua intelligatur ſemper applicata globo poterit illum motum globi magis ac magis accelerare, ſiquidem globus ſemper erit eodem modo ſecundum ſuas partes æquilibratus.

Porrò ſi potentia motrix ſit incorporea, quantumuis minima, optimè intelligitur, quomodo poſſit ſemper eſſe applicata, & globi velocitatem augere, nunquam à globo recedendo; at verò ſi potentia illa ſit corporea, non poterit velocitatem maiorem, ac maiorem in motu globi efficere, niſi ipſum pariter corpus impellens velociùs, ac velociùs moueatur; ſatis tamen erit, ſi corpus impellens identidem v. g. ſingulis minutis horarijs nouum vnicum gradum velocitatis aquirat, ſic enim ſucceſſiuè augebit velocitatem globi, quem ſingulis minutis impellet nouo minimo gradu impetus, quem ſupponimus aquirere ſingulis minutis.

Patet igitur, quomodo quælibet minima potentia corpora poſſit mouere quodlibet ingens pondus: verùm cum in prædicto caſu potentia illa minima non poſſit augere velocitatem, niſi & ipſa velociùs moueatur; & cum, ſi velociùs mouetur iam non ſit amplius minima, ſed ſucceſſiuè maior, ac maior euadat, quò velociùs mouetur; in hoc enim ſita eſt maior, vel minor magnitudo potentiæ, quod frequentioribus, vel minus frequentibus impulſibus agere poſſit, vt alibi declaratum eſt, videamus quomodo in aliquo caſu eadem potentia nullo modo aucta motus velocitatem in corpore, quantumuis magno augere valeat.

Sit igitur ſecundo loco globus C D ſuſpenſus ex A, & liberè pendulus: cum tota eius grauitas Fig. 2.
ſuſtineatur à funiculo AC, ac proinde ita quieſcat Pag. 9.
in linea directionis A C D, ac ſi nullam haberet grauitatem, poterit à qualibet exigua potentia impellente lateraliter in E moueri tantillùm uerſus I: quia uerò poſt ſemiuibrationem, & excurſum in I, non ſolum regreditur in B, ſed ulterius excurrit in E: ſi tunc temporis, quo peruenit in E, ſeu quo incipit nouam uibrationem uerſus I eadem illa potentia minimè aucta, rurſus impellat globum uerſus I, utique globus aſcendet ſupra I puta in H, indeque regrediens aſcendet ſupra E ſcilicet in G: quo loco ſi eadem potentia æqualem priori impulſionem efficiat globus aſcendet in L; & ſic ſucceſſiuè eadem potentia licet ſemper modica, & immutata, augebit uelocitatem motus ponderis, quantumuis maximi.

Dices globum, dum eſt in G, incipere deſcenſum maiori uelocitate, quàm dum incipit deſcen

dere ex E, adeoque ſi potentia illum impellat, dum incipit deſcendere, & ad hoc, ut impellat moueri debeat eadem ſaltem velocitate, qua mouetur corpus impulſum; debere moueri maiori velocitate potentiam, dum impellit in G, quam dum impellit in E.

Reſpondeo globum in punctis illis E, G, & quolibet alio, ubi completur vibratio, quæ puncta reflexionis dici poſſunt, & debent, per plura inſtantia temporis quieſcere, ſufficere autem ſi vno ſaltem ex iis inſtantibus minima illa potentia globo impetum imprimat. Quod autem ibi globus debeat quieſcere per plura inſtantia patebit ex dicendis de motu reflexo, & colligitur facilè ex dictis alibi, quia in punctis illis motus globi, ſiue excurrentis, ſiue recurrentis eſt maximè tardus, tarditas autem non habetur, niſi a morulis, ſeu inſtantibus quietis, vt ſupra demonſtrauimus.

Cæterum ſi prædictorum experimentum aliquod ſumere cupias, ſuſpende globum ferreum CD vt dicebamus, tum, vt ego ſæpius feci, magnetem, virtutis etiam infirmæ, illi proximum ſtatue ad latus, tamen citra contactum, trahitur globus tantiſper ad illam partem, v.g. vſque in E, tunc ſtatim remoue magnetem aliquantulum vſque in G, globus enim in regreſſu ex I uerſus E aſcendet ſupra E; & ſic ſucceſſiuè, magnetem retrahendo, efficies, vt globus per maiores, ac maiores arcus excurrat, etiam ſi nunquam magnetem attingat, ſulis effluuiis magneticis mediantibus.

PROPOSITIO V.

Percuſsio propriè fieri dicitur eo tempore, quo percutiens eſt immediatè applicatum percuſſo, & impetum in ipſo producit.

RAtio eſt quia percuſſio, idem dico de impulſione, exploſione &c. Eſt ſimul actio percutientis, & paſſio corporis percuſſi, ergo eo tempore fit, quo percutiens agit in percuſſum, vt autem agat debet eſſe immediatè applicatum; quare ſi agat per vnicum inſtans, producendo vnicum minimum impetum, erit quidem percuſſio inſtantanea, ſed non mouebitur totum corpus percuſſum, verùm ſolum partes immediatè proximæ percutienti, vt patet ex dictis de Impetu.

Dum igitur attollitur, & deprimitur malleus v.g. antequam impingat in clauum, non dicitur fieri percuſſio claui, quæ tunc ſolum incipit, quando malleus producit primum impetum in ipſo clauo; perſeuerat autem quouſque malleus producit nouos impetus in clauo.

Hinc collige, quod ſi poſt percuſſionem, ſeu poſtquam totum corpus percuſſum moueri incipit, percutiens illud a tergo vrgeat continuò ipſi adhærens, & identidem in illo impetum producens, illa vrgentia dicetur impulſio ſubſequens poſt percuſſionem. Non erit igitur ſimul percuſſio, & impulſio, ſed hæc ſubſequetur poſt illam, percuſſio autem non poteſt ſubſequi immediatè poſt impulſionem; quia in impulſione impellens debet ſemper adhærere impulſo, vt autem idem impellens deinde percutiat, debet vel retrocedere, vel quieſcere quouſque impulſum corpus ſit remotum, & deinde maiori uelocitate moueri, vt illud aſſequatur, & percutiat.

Dices; dum utrumque corpus mouetur verſus eundem terminum, non poteſt impulſio perſeuerare, debent enim ſemper illa corpora eſſe contigua, adeoque debent moueri æquali velocitate; ſed quando duo corpora mouentur æquali velocitate, etiam ſi vnum tangat immediatè aliud non producit impetum in illo, vt alibi a nobis dictum eſt; ergo non perſeuerat impulſio.

Reſpondeo quod corpus impulſum antequam totum moueri incipiat debet pati compreſſionem in illis partibus, in quas immediate agit corpus impellens; incipit autem totum corpus impulſum moueri tunc, quando etiam ipſæ partes compreſſæ conantur ſe reſtituere in priſtinum ſitum; tendendo in partem oppoſitam, ſcilicet verſus corpus a tergo impellens; ſi igitur corpus impellens perſeueret urgere partes compreſſas, eaſque repellere ne ſe reſtituant in priorem naturalem ſitum, nouum ſubinde impetum ipſis imprimendo augebitur velocitas corporis impulſi, continuata ipſa impulſione. Idem proportionaliter dici poteſt de partibus corporis impellentis, quæ pariter comprimuntur, antequam moueatur corpus impulſum; Si verò partes compreſſæ tum corporis impellentis, tum impulſi poſt aliquod tempus omninò ſe reſtituant, tunc ſtatim ceſſat impulſio, etiam ſi impellens adhæreat tergo corporis impulſi, vt optimè probat obiectiò propoſita, niſi corpus impellens nouam aquirat velocitatem.

Hinc patet, quod niſi corpora paterentur compreſſionem partium non poſſent ab aliis corporibus impelli, ita vt ſaltem impulſio per aliquod tempus perſeueraret, quo tempore impulſum corpus nouam velocitatem maiorem aquireret. Hoc autem eſt contra experientiam, qua videmus v.g. in acceleratione, fieri impulſionem ſagittæ toto eo tempore, quo chorda arcus ſe reſtituit, cum enim ſe reſtituat motu accelerato, vt ſuo loco videbimus, poſt factam compreſſionem partium in ſagitta, partes illas compreſſas chorda vrget a tergo, & dum prohibet ne illæ ſe reſtituant, auget velocitatem ſagittæ.

PROPOSITIO VI.

Si percutiatur aliquod corpus, quod non eſt æquilibratum, ſed motui reſiſtit, non ſufficit qualibet minima, vis percuſſiua ad hoc ut totum illud corpus moueatur.

EXiſtimant aliqui vim percuſſiuam, ſeu energiam percuſſionis eſſe ratione ſui infinitam, adeoque maiorem quacunque potentia ſeu virtute ſolius grauitationis, ex quo deducunt nullum eſſe poſſe corpus adeo ingens, & graue, quod, ſi ſola grauitatione motui reſiſtat, non valeat moueri a qualibet exigua energia, ſeu vi percuſſionis. Ita Alphonſus Borellus de Vi percuſſionis cap.29. propoſit.90. quem meritò impugnat ſaltem quo ad hoc P. Honoratus Fabri Dialog. 3. Pag. 234

Quod

Quod igitur uis percuſſiua non ſit per ſe infinita, adeoque non ſufficiat quælibet percuſſio, ad hoc vt quodlibet graue moueatur probatur primò experimentis capite ſecundo recenſitis, præcipue verò experimento tertio, vbi vidimus pondus vnciarum ſeptem non potuiſſe filum cui alligabatur diſrumpere vi impetus aquiſiti in naturali deſcenſu, niſi caderet ex altitudine ſeſquiunciali, quod tamen filum abrumpebatur à ſolo pondere librarum ſex appenſo, abſque vllo impetu præconcepto; Hoc poſito ſic arguo: Vis impetus in deſcenſu naturali aquiſiti, eſt illa eadem, qua corpus impingens in ſubiectum aliud corpus efficit in hoc percuſſionem; ſed vis illius impetus aquiſiti in deſcenſu non erat infinita, aliter diſrupiſſet filum non modo illum, ſed quodcunque aliud etiam robuſtiſſimum; ergo vis percuſſiua non eſt per ſe infinita; porrò ſi eſſet huiuſmodi, quodlibet exiguum corpuſculum cadens motu naturaliter accelerato ſupra clauum erectum, & ligneæ trabi perpendiculariter inſiſtentem infigeret, adigeretque totum clauum intra ipſam trabem, immò ſupra ingentem cuneum cadens non modo Caucaſum, aut Alpinos montes; ſed totum orbem terrarum in duo hemiſphæria diffringeret, diſcriminaretque. Videmus autem, quod ſi pondus non admodum graue cadat etiam ex magna altitudine ſupra unum extremum uectis, non poteſt vi ſua percuſſiua attollere ingens pondus alteri vectis extremo alligatum, quidquid aſſerat Borellus loco citato.

Quod ſi dicat in corporibus duris, & inflexibilibus ictum illum percuſſiuum eſſe inſtantaneum, & ſubitò extingui eius momentum ab oppoſita gravitate corporis, quod proinde paruum eleuatur à ſubiecto plano, Reſpondeo nulla eſſe huiuſmodi corpora omninò dura, & inflexibilia vt ſupra demonſtratum eſt, & vt ipſe met auctor expreſſè fatetur capite 26. Cuius titulus hic eſt *corpora omnia concreta non omnino dura, ſed aut fluxilia, aut mollia, aut flexibilia eſſe*. Ex ſuppoſitione autem impoſſibili ſaltem naturaliter, non eſt mirum, quod debeant ſequi effectus omninò oppoſiti; ſic facta illa ſuppoſitione oſtendimus ſupra non poſſe corpora illa omninò dura, ac ſolida moueri, eo quod impulſus non poſſet in eorum partibus propagari; Ex alio verò capite ſi moueri debeant (quod falſò ſupponit auctor pluribus in locis) deberent poſſe moueri a qualibet minima potentia etiam ſine percuſſione, ſed ſolo impulſu, vt ſupra demonſtrauimus. Cum igitur hæc omnia ſint naturaliter impoſſibilia, patet ſuppoſitionem illam eſſe quoque naturaliter impoſsibilem; adeoque non modo non eſſe in rerum natura huiuſmodi corpora, ſed neque eſſe poſſe naturaliter: Non debet autem Philoſophus naturalium effectuum perſcrutator, ipſos effectus, qui de facto exiſtunt, explicare ex facta ſuppoſitione impoſsibili, & per cauſas naturaliter repugnantes. Hoc ſi animaduertiſſent ij, qui de motu, & impetu ſcripſerunt, in tot, ac tam extraneas ſententias non abijſſent.

Iam verò probatur noſtra propoſitio multiplici ratione. Prima eſt, quia vt iam indicabam vis percuſsionis non differt a vi ipſius impetus, verè enim nihil eſt aliud percuſsio, quàm productio impetus in corpore percuſſo, qui impetus producitur ab impetu corporis percutientis; vt alibi dictum eſt, cum enim ad percuſsionem nihil ſequatur, ſiue reſultet, quam motus, motus autem ſit effectus ſolius impetus, percuſsio, & productio impetus idem ſunt; & ſolum percuſsio, quatenus contradiſtinguitur ab alijs motionibus, ſiuè impetus productionibus, importat aliquam frequentiorem, vel etiam diuturniorem productionem impetus in corpore percuſſo, eo modo, quo ſupra explicatum eſt, neque enim vnus impetus extitatiuè eſt perfectior alio, nec propriè dici debet magis, aut minus intenſus, ſed ſolum, quod frequentioribus inſtantibus determinati temporis producatur ab vno corpore in alio.

Non eſt igitur cur hoc loco defatigetur citatus auctor demonſtrare vim percuſsionis eſſe diuerſi generis à vi, ſeu energia ſimplicis grauitationis, nec inter ſe poſſe commenſurari, aut vllo modo comparari; præcipuè cum in noſtra ſententia ipſa grauitatio nil aliud ſit, quam impetus in corpore grauitante productus continuò, & ſucceſsiuè à cauſa extrinſeca coſtanti in natura, ſine qua corpora nullam haberent energiam verſus centrum; vt alibi oſtendimus, & clariùs patebit in tractatu de grauitate. Præſcindendo autem ab hac ſententia, & ſuppoſita alia communiori, quod grauitas ſit impetus innatus, & permanens in corporibus; adhuc probare poſſumus grauitatem non eſſe diuerſi generis ab impetu, ſeu ui percuſsiua, ſed eſſe inter ſe commenſurabilia; manifeſtum eſt enim mediante percuſsione aliquando ſuperari energiam grauitationis alicuius corporis, aliquando verò ſolum æquari, aliquando demum non æquari, cum ſcilicet corpus nullo pacto attollitur etiam ſi maior vis percuſsiua adhibeatur. Si autem huiuſmodi potentiæ, ſeu energiæ eſſent diuerſi generis, & incommenſurabiles, earum una ſemper aliam excederet, & ſuperaret, ſic linea ſemper excedit punctum, & ſuperficies lineam, & corpus ſuperficiem, corpus animatum ſemper perfectione excedit innanimatum, &c.

Secunda ratio eſt quia, ut ſupra indicabam, ſi energia percuſsionis infinitè excederet quamlibet uim grauitationis, quælibet minima percuſsio exigui corpuſculi ſæpius ſaltem repetita poſſet loco dimouere ingentem montem; ſi enim percuſsio inſtantanea, uel quæ ſit breuiſsimo, & inſenſibili tempore apta eſt ſuperare Olympi grauitatē, atque eundem mouere aliquo ſpatio locali, licet inſenſibili, eadem percuſsio inſtanti ſequenti renouata, & ſucceſsiuè alijs inſtantibus efficiet tandem ut Olympus è loco ſenſibiliter recedat; Quis autem exiſtimauerit etiam repetitis percuſsionibus à pede formicæ, uel auiculæ roſtro Caucaſum, uel Olympum poſſe è ſuis ſedibus exturbari?

Tertia ratio eſſe poteſt, quia tempus, quo augetur impetus corporis percutientis, & ratione cuius augmenti percuſsio euadit maior, componitur ex partibus, ſeu inſtantibus Phyſicis numero finitis; quacunque igitur proportione ſupponamus fieri incrementum illius impetus, ſemper in fine temporis erit impetus finitus, adeoque eius energia non poterit ſuperare quancunque datam

grauitatem ſeu reſiſtentiam. Quare non rectè probant aliqui cum Galileo vim illam infinitam percuſſionis, dum ſupponunt tempus conſtare ex inſtantibus Mathematicis, atque iis infinitis, vt proinde cum ſingulis inſtantibus nouus impetus gradus aquiratur impetum in fine debere eſſe infinitum; huiuſmodi enim ſuppoſitiones ſunt falliſſimæ, & omninò impoſſibiles; vt alibi declarauimus. Hinc etiam falſiſſimum eſt vnicam percuſſionem continere actu percuſſiones infinitas, vel æquiualere infinitis percuſſionibus determinatæ virtutis, aliaque ſimilia, quæ ex ſuppoſitione impoſſibili deduci poſſunt. Ex hoc patet ſolutio ad præcipuam obiectionem, quæ fieri poterat contra noſtram ſententiam; argumentum enim illud Galileanum laborat falſis ſuppoſitionibus vt dictum eſt; ſupereſt, vt reliquas obiectiones, & argumenta ſoluamus, in quibus latet paralogiſmus.

Primò igitur Alfonſus Borellus prop. 133. ſic argumentatur; Sit corpus graue A, & corpus B reciprocè, vt eiuſdem B impetus C ad impetum
Fig. 3. D ipſius A, v.g. vt A 6. ad B 2. ita reciproce B impetus C 9 ad D impetum 3. Si igitur impetus eſt
Pag. 5. eiuſdem generis cum grauitate, ita vt addat corpori graui maiorem grauitatis gradum, perinde eſt addere impetus C, & D ipſis ponderibus B, & A, ac ſi iiſdem noua pondera S, & R æqualia impetibus E, & D adderentur; ſumma igitur ex pondere A, & impetu adiuncto D erit 9. ſumma verò ex pondere B, & impetu C erit 11. igitur momenta ſunt inæqualia, cum ſummæ ſint inæquales; deberent autem eſſe æqualia momenta, quia velocitates ſunt reciprocè, vt pondera.

Reſpondeo, paralogiſmum conſiſtere in hoc, quod impetus poteſt quidem conſiderari, vt pondus additum, cum ipſum pondus nil aliud ſit, quam impetus corporibus ab extrinſeco impreſſus; ſed tam impetus, quam pondus ſingulis punctis corporis diſtribuitur, quare quo plura ſunt puncta Phyſica, ſeu particulæ in A ad hoc, vt moueatur velocitate, ſeu impetu vt 3. plures impetus entitatiuos requirit, cum ſingulæ partes ea velocitate moueri debeant. Vt igitur habeatur totum momentum debet impetus 3. multiplicari per grauitatem 6. & impetus 9. per grauitatem 2. eritque ratio compoſita $\frac{18}{18}$. & conſequenter momenta erunt æqualia; vt ipſa ratio poſtulat.

Aliud eiuſdem auctoris argumentum prop. 135 continet paralogiſmum in eo, quod ſupponit vim percuſſionis minorem eſſe poſſe, quam ſit energia grauitatis, & quod tamen illa ſurſum moueat illud corpus graue, cuius grauitate ipſa minor eſt. Propoſitione verò 134. falſo ſupponit impetum minui poſſe in infinitum, quod Mathematicè loquendo verum quidem eſt, non tamen realiter, & Phyſicè. Similiter falſum eſt impetum productum in corpore, quod ſurſum percutitur, vel proijcitur nullo modo alterari ab energia, ſeu vi grauitationis; ſunt enim impetus oppoſiti, qui ſe mutuò deſtruunt, vt alibi oſtendimus.

Ex his patet immeritò Ariſtotelem redargui à Borello, dum ille queſt. 19. Mech. aſſerit *graue grauitatis magis aſſumere motu dum mouetur* (ſcilicet deorſum) *quàm dum quieſcit*: & hanc eſſe rationem, *cur ſi quis ſuper lignum magnam imponat ſecurim deſuperque illi magnum addat pondus, ligni quidpiam, quod notabile ſit, non diuidit, ſi vero ſecurim extollens percutiat illud ſcindit, cum alioquin multo minus habeat ponderis id quod percutit, quàm id quod ſuperiacet, & premit.* Illa enim eſt huius effectus legitima ratio, vt patebit ex ſequenti propoſitione, cum verè impetus percuſſiuus non differat genere, ac ne quidem ſpecie ſecundum entitatem, ab impetu, ſeu energia grauitatis, vt proinde rectè dixerit Ariſtoteles impetum percuſſiuum augere grauitatem corporis grauis. Auctor igitur citatis meminiſſe debuerat ſuæ propoſitionis 89. in qua optimè ſane demonſtrauerat percuſſionem eſſe actionem compoſitam ex virtute grauitatis, & impetus; non poteſt autem ſanè intelligi, quomodo grauitas, & impetus concurrant indiuiſibiliter ad eundem effectum; ſi ſint inter ſe diuerſi generis; dixi indiuiſibiliter, quia, vt in eadem propoſitione, & alibi inculcat, actionem percuſſionis fieri vult in vnico indiuiſibili temporis inſtanti.

Obijcies ſecundò: Sit clauus inſiſtens perpendiculariter ligno, cui ſuperponatur pondus librarum 10, vt proinde aliqua ſui parte infigatur ligno a pondere premente; manifeſtum eſt, a malleo minoris ponderis, puta vnius libræ, facta percuſſione; clauum poſſe ſimiliter ligno infigi vſque ad eandem partem. Facta igitur percuſſione mallei æquiualente ponderi lib. 10. repetatur æque valida percuſſio, quæ vtique profundiùs clauum figet; quod ſi ad hanc eandem profunditatem clauum adigere voluiſſet aliquis adhibito ſolo pondere premente, quod vices ſuppleret ſecundæ illius percuſſionis, non ſatis fuiſſet pondus aliud 10. librarum priori æquale, ſed adhibere oportuiſſet pondus 20. ſaltem librarum, ut cum priori eſſet lib. 30. Repetatur denuò eadem mallei percuſſio; quæ altius adhuc clauum figet, & quæ æquari non poterit ab impoſito pondere librarum 30. ſed pondus exiget lib. ſaltem 30. priori additum. Prima igitur percuſſio æquiualebat ponderi 10. lib. ſecunda verò æquiualet ponderi lib 30. tertia ponderi lib. 30. & quia quælibet mallei percuſſio aliquantiſper ſaltem profundiùs clauum figet, augebitur uis percuſſiua in infinitum, cum non poſſit æquari a ponderibus, niſi hæc in infinitum augeantur.

Reſpondeo falsò ſupponi, quod repetitis percuſſionibus mallei poſſit ſemper profundiùs, ac profundiùs infigi clauus ligno, dummodo ſemper creſcat ligni reſiſtentia, (niſi enim ſupponatur illa creſcere argumentum contra nos fieri non poſſet ſiquidem quælibet noua percuſſio ſemper equiualeret ponderi decem tantum librarum) Cum igitur ſupponatur creſcere reſiſtentiam quò profundiùs clauus infigitur, tandem deueniri debet ad talem reſiſtentiam, quæ omninò ſuperet mallei percutientis energiam. Atque hoc contingere manifeſtum eſt frequenti experimento, cum clauus, vel cuneus potius retundatur, aut diffringatur, cum eo deuentum eſt, vt reſiſtentia, corporis cui infigitur ſuperet energiam percuſſionis,

Ali-

Aliter deberemus fateri qualibet exigua percuſſione facta ſupra ingentem cuneum, & ſæpius repetita, non modò Acroceraunia, ſed totum globum terrenum bifariam diuidi poſſe.

Obijcies Tertiò ſi uelocitates, ſeu impetus in deſcenſu naturali grauium aquiſiti ſint reciprocè ut pondera, & cætera ſint paria, erunt percuſſiones factæ in ſubiectum planum, inter ſe æquales; ſed uelocitas, & impetus cuiuſlibet corporis, quamuis exigui poteſt creſcere in infinitum; ergo percuſſio facta a corpore etiam paruo poterit æquari percuſſioni alterius quantumuis maximi corporis, & cum percuſſio componatur, ex ui grauitationis, poterit uis percuſſiua exigui unius corporis ſuperare ſolam uim grauitationis huius maximi, & grauiſſimi corporis.

Reſpondeo primò uelocitatem grauium deſcendentium non augeri ſemper æqualibus incrementis, ſed ad talem uelocitatis gradum deueniri oportere, ultra quem non fiat aliud augmentum, ut ſupra demonſtratum eſt.

Reſpondeo ſecundò dato etiam quod acceleratio fieret ſemper per incrementa æqualia, uel etiam maiora, & maiora in qualibet data proportione dupla, tripla; &c. cum altitudo, ex qua grauia cadere poſſunt, etiam ſi cadant a ſupremo cœlo, ſemper ſit altitudo finita, & inſtantia temporis, quo cadunt ſint pariter numero finita, etiam impetum adeoque energiam percuſſionis fore finitam; ac proinde non poſſe ſuperare energiam cuiuſlibet corporis grauitantis. Licet tamen energia percuſſionis nō ſit infinita eſt tamen maxima ſi comparetur cum ſimplici grauitatione quare inueſtigandum eſt, unde illa prouenıat, præmiſſis aliquibus propoſitionibus.

PROPOSITIO VII.

Percuſſio non fit ſolo primo inſtanti, quo percutiens impingit in percuſſum.

PAtet ex dictis, quia omnia corpora ſunt compreſſibilia, & cum ad percuſſionem debeat præexiſtere motus corporis percutientis per propoſitionem tertiam, hoc non poteſt, dum mouetur, impingere in corpus impulſum, quin efficiat in illo compreſſionem aliquam partium, (niſi forte pertingeret motu retardato ad contactum corporis percutiendi vltimo inſtanti ſui motus) cum igitur compreſſio illa partium non fiat ſolo primo inſtanti contactus, ſed ſucceſſiue pluribus inſtantibus ſubſequentibus; & cum toto eo tempore percutiens agat in percuſſum, ſequitur percuſſionem non fieri in ſolo primo inſtanti, ſed in toto illo tempore, quo fit major, ac maior compreſſio.

Non quidem negamus poſſe corpus vltimo inſtanti ſui motus retardati peruenire ad contactum alterius corporis quieſcentis, ac proinde, cum in illo nullus alius ſuperſit impetus præter vltimum illum, quo impingit in corpus quieſcens, poſſe dici, quod fiat percuſſio vnico inſtanti, quamuis non adeo propriè percuſſio uocari debeat; ſed dicimus percuſſionem propriè dictam, qua percutiens propagat impetum ſucceſſiuè per plures partes corporis percuſſi, fieri toto eo tempore, quo partes percuſſi comprimuntur, nam toto eo tempore percutiens agit, & percuſſum patitur, vt eſt manifeſtum.

PROPOSITIO VIII

Tempore quo fit percuſſio retardatur motus corporis percutientis; quod ſi corpus percuſſum non ſit amouibile extinguitur totus impetus, & ceſſat tandem omnis motus directus eiuſdem percutientis.

PRobatur prima pars, quia toto tempore, quo fit percuſsio, percuſſum reſiſtit, & eius partes magis, ac magis comprimuntur ut dictum eſt; quare licet ſit amouibile, eo tamen tempore, quo percuſſio perſeuerat, non dum ſecundum ſe totum mouetur, ſeu à loco recedit, ſed fit ſola propagatio impetus in partes anteriores, cum partium compreſsione, ſed ſi toto tempore percuſſum reſiſtit, nec ſecundum ſe totum mouetur, neceſſe eſt retardari motum percutientis. ergo &c.

Secunda pars probatur, quia cum percutiens non poſsit penetrari cum percuſſo poſt factam eam compreſsionem in vtroque, quæ fieri poteſt ab impetu præexiſtente, percutiens debet, vel ibi quieſcere, uel reflecti: ergo finita percuſsione ceſſat omnis motus directus, ergo ſignum eſt omnem pariter impetum directum eſſe deſtructum; excepto tamen impetu illarum partium compreſſarum in percutiente, quæ ſe reſtituunt; quibus cum æque reſiſtant partes compreſſæ corporis percuſsi, dum eodem tempore ſe reſtituunt oppoſito motu, non fit propterea noua percuſsio propriè dicta, ſed ſolum mutua quædam pugna ſeu lucta partium compreſſarum motibus oppoſitis ſe reſtituentium: præcipuè verò, quia in hac pugna præualent uires partium compreſſarum corporis percuſsi, quod cum non ſit amouibile cogit percutiens reſilire, vel retrocedere.

PROPOSITIO IX.

Motus percutientis retardatur, dum fit percuſſio, maiori decrementorum proportione, quàm augeatur in naturali deſcenſu.

PRobatur, quia completa percuſsione nullus ſupereſt impetus, aut motus directus in percutiente, per octauam propoſitionem; toto autem tempore, quo durat percuſſio, percutiens A mouetur ſolum tanto ſpatio, quantum eſt ex B ad C, ſcilicet, quantum relinquunt partes compreſſæ; ergo completo ſpatio B C ceſſat omnis motus directus in percutiente A. Sed dum fit motus a B ad C partes corporis percuſſi D, quæ comprimuntur, ſemper magis ac magis reſiſtunt, compreſſioni, vt eſt manifeſtum in omni violenta tenſione, idem dico de partibus compreſſis corporis percutientis, ergo cum maior ſit reſiſtentia in ſecunda particula temporis, quam in prima, & maior in

ior in tertia, quàm in ſecunda, maior quantitas impetus deſtruitur in percutiente ſecundo tempore, quàm primo, & maior tertio, quàm ſecundo, &c. cum impetus deſtruatur proportionaliter ad maiorem, vel minorem reſiſtentiam. Cum igitur in deſcenſu naturali impetus augeatur per incrementa æqualia, vt ſupra oſtendimus; hic verò deſtruatur inæqualiter, magis ſemper ac magis, patet aſſertum in noſtra Propoſitione.

Præterea ſit corpus graue A deſcendens naturaliter per lineam B C, & in fine motus percutiat ſubiectum planum C D, immò etiam illud perfodiat penetrando vſque in D, Vtique tempus, quo durat percuſſio, ſeu etiam perfoſsio, & motus a C vſque in D non eſt maius illo, quo abſoluit motum naturalem B C, ſed uel minus, vel ad ſummum æquale; ponamus in gratiam aduerſariorum illud eſſe æquale: cum igitur eo tempore, quo mouetur per ſpatium C D, deſtruatur totus impetus aquiſitus tempore alio æquali deſcenſus B C. Si totus ille impetus eadem proportione fuiſſet deſtructus, qua fuerat aquiſitus, æquali tempore, quo eſt deſtructus abſoluiſſet ſpatium C D æquale ſpatio B C: cum igitur ſpatium C D ſit longè minus, quàm ſpatium B C, præcipue verò quando fit percuſsio ſine perfoſſione, cum ſola partium aliquali compreſsione, conſequens eſt motum C D retardari maiori proportione, quam auctus fuerat in naturali deſcenſu B C.

Fig. 5. Pag. 9.

Dices in fine, ſeu poſt initium retardari quidem motum C D vt dictum eſt, ſed initio quando impetus in naturali deſcenſu aquiſitus integer viget, & reſiſtentia ſubiecti corporis exigua eſt, motum illum augeri.

Reſpondeo hoc dici non poſſe; nam cum corpus percuſſum ſupponatur habere partes homogeneas, ſi primæ non impediunt, quo minus augeatur impetus, & motus corporis deſcendentis, multò minus aliæ ſubſequentes impedire poterunt deſcenſus augmentum, cum iam corpus illud maiorem impetum aquiſiuerit, quare ſemper augeretur impetus, & motus; nec in tali caſu diceretur percuſsio, ſicuti non dicimus fieri percuſsionem aeris, dum graue per illum deſcendit; vt autem fiat percuſsio neceſſe eſt motum, & impetum directum retardari; vel totum extingui ſi percuſſum ſit inamouibile, vt dictum eſt propoſitione octaua.

PROPOSITIO X.

Motus prædictus percutientis, tempore quo fit percuſſio, minus retardatur initio, quàm in progreſſu.

RAtio eſt quia initio, dum fit partium compreſſio, reſiſtentia minor eſt, & quò magis creſcit compreſſio illa partium, eò maior euadit reſiſtentia ad vlteriorem compreſsionem, vt patet experientia in omni elatere, & in omni tenſione violenta. Neque tamen ex hoc ſequitur, quod motus percutientis non debeat ſtatim initio retardari; nam poſt primum inſtans percuſsionis facta primarum partium compreſsione ſtatim maior eſt reſiſtentia vlterioris compreſſionis, ergo plus impetus deſtruitur in percutiente ſecundo inſtanti, quando maiorem patitur reſiſtentiam, & eodem modo plus in tertio quam in ſecundo &c. ſed naturali deſcenſu non aquirit plus impetus in ſecundo inſtanti, quàm in primo; nec plus in tertio, quam in ſecundo, non poteſt igitur compenſari illa deperditio impetus, quam ſtatim initio percuſsionis patitur à reſiſtentia percuſsi.

PROPOSITIO XI.

Vna integra percuſſio componitur ex pluribus percuſſionibus, tot ſcilicet, quot ſunt inſtantia, quibus percutiens mouetur incipiendo à primo inſtanti contactus, ſeu ictus.

PRobatur, quia ex dictis propoſitione ſeptima, & alibi percuſſio perſeuerat per plura inſtantia, quibus percutiens agit in percuſſum; producendo in ipſo nouos, ac nouos impetus; quælibet autem productio noui impetus dici poteſt partialis percuſsio; Igitur vna integra, & totalis percuſsio componitur ex tot percuſsionibus, quot ſunt inſtantia, quibus percutiens producit impetum in percuſſo.

PROPOSITIO XII.

Percuſſiones partiales prædictæ ſunt omnes æquè validæ, immò poſſunt vltimæ eſſe validiores primis; primæ tamen fiunt frequentiori tempore quàm reliquæ.

PRobatur, quia percutiens ſingulis inſtantibus, quibus agit, tot impetus producit, quot ſunt partes corporis percuſsi, quibus immediatè eſt applicatum, ergo ſi ſupponatur ſemper eſſe eodem modo applicatum, ſingulis inſtantibus, quibus agit æqualiter agit, ergo æquè validas percuſſiones efficit; & quia ratione compreſſionis partium, tum percutientis, tum percuſſi (quæ compreſſio creſcit ſucceſſiuè dum fit percuſſio) poteſt contingere, vt plures partes percutientis ſint immediatè applicatæ pluribus partibus percuſsi, quàm applicarentur initio totalis percuſſionis, vt patet, ſi corpora ſint ſphærica; initio enim ſe tangunt in unico puncto, deinde, quo magis vtrumque corpus comprimitur, ſe tangunt in pluribus partibus; propterea poſtremæ percuſſiones eſſe poſſunt validiores primis. Quia tamen motus percutientis, ob maiorem ſucceſſiuè reſiſtentiam retardatur ſemper magis, ac magis; ideo neceſſe eſt poſteriores percuſſiones eſſe minus frequentes, ſcilicet inter vnam, & aliam intercedunt plures morulæ ſeu quietes; cum enim percutiens tardiùs moueatur, pluribus certè inſtantibus quieſcit, iis autem inſtantibus quibus quieſcit non agit, igitur tunc minus frequenter agit; igitur percuſſiones ſunt minus frequentes.

Hinc ſi totum tempus integræ, & totalis percuſsionis diuidatur in tempora æqualia plures impetus producuntur à percutiente prioribus temporibus, quàm poſterioribus, & percuſsiones factæ ſingulis temporibus æqualibus, ſunt inæquales,

les, validiores ſcilicet priores, quàm poſteriores; nam etiamſi ſub finem totalis percuſſionis ob partium factam maiorem percuſſionem percuſſum agat in plures partes, quas immediatè tangit creſcit tamen proportionaliter etiam reſiſtentia, & ſingulæ percuſſiones inſtantaneæ ſunt minus frequentes proportionalitèr ad maiorem reſiſtentiam.

PROPOSITIO XIII.

Non datur ſimplex grauitatio, quæ ſit ſine motu; ſed qualibet grauitatio eſt impulſio quadam.

PRobatur, quia corpus non mouetur, niſi ab alio extrinſeco illi impetus imprimatur, vt ſæpius demonſtratum eſt, adeoque grauitas non eſt impetus innatus, ſed qui continuò, & ſucceſſiue producitur in corpore graui ab extrinſeco; cum igitur non poſſit produci impetus in alio, quin ſequatur motus illius, patet non poſſe eſſe grauitationem corporis, quin immediatè reſultet motus eiuſdem corporis; Quare actualis grauitatio non eſt ſine motu; corpora enim non grauitant, niſi ab alio impellantur, nec impelluntur, niſi ſequatur motus, vt ſæpe dictum eſt; ex quo ſequitur grauitationem eſſe impulſionem quandam, qua corpus grauitans impellit corpus ſubiectum, neque enim actu grauitaret, niſi moueretur, nec moueri poteſt, niſi moueat ſubiectum corpus (cum quo non poteſt penetrari) partes illius aliquas comprimendo. Grauitas igitur eſt impetus productus in corpore grauitante ab alio extrinſeco; ipſa vero grauitatio eſt productio alterius impetus in ſubiectum corpus facta ab impetu corporis grauitantis, quem habuit ab extrinſeco.

Dices experimur in manu niſum, ſeu energiam lapidis deorſum prementis, etiam ſi ipſe lapis non moueatur. Adde, quod cum iſte niſus, & grauitatio ſemper eadem perſeueret, deberet lapis continuò moueri deorſum, quod eſt falſum, & omninò abſurdum.

Reſpondeo tot numero minimos impetus produci a lapide grauitante in ſubiectam manum vel tabulam, quot ſunt particulæ minimæ, quæ per compreſſionem mouentur, ſeu potius, quot ſunt minimi motus ipſarum particularum compreſſarum, quouſque autem perſeuerat illa cõpreſſio, & motus particularum, ſucceſſiuè pariter deorſum mouetur lapis, perſeuerat autem hic motus, donec reſiſtentia partium compreſſarum æquetur energiæ lapidis prementis, ſeu impellentis; eo modo, quo lapis elateri appenſus deorſum mouetur, & elaterem, ſeu laminam chalybeam flectit, donec vis contranitentis elateris æquatur virtuti grauitationis lapidis. Cum igitur in partibus compreſſis tabulæ, vel manus adſit virtus elaſtica contranitens lapidi, mirum non eſt, ſi poſt illum motum compreſſionis æquatis viribus lapis quieſcat; experimur tamen in manu niſum illum continuum deorſum, quia cum ſpiritus animales continuò conentur partes compreſſas, ſeu a loco ſibi debito violenter ſemotas in priorem ſitum reſtituere, nouus ſemper impetus illis occurrit ſuperandus, qui continuò producitur in lapide ab extrinſeco.

Immò ratio perſuadet grauia, quæ, ſi ſenſuum iudicium ſpectemus, quieſcere exiſtimamus, non omnimodè, & in perfecta quiete eſſe conſtituta, qua enim tum grauia recipiunt impulſum ab extrinſeco, ratione cuius dicuntur grauitare, tum partes ſubiecti corporis compreſſæ eatenus contranituntur, quatenus & ipſæ aquirunt impetum ab alio (neque enim admittimus vllam uirtutem elaſticam, quæ ſit innata, ut alij uolunt, quam propterea uocant uirtutem mediam, cum hæc non minus repugnet, quam impetus innatus grauitatis, ut patebit ſuo loco) cum præterea illi oppoſiti impetus tum corporis grauitantis, tum uirtutis elaſticæ partium compreſſarum, non producantur ſingulis inſtantibus, & etiam ſi producerentur, non ſemper pugnarent æqualiter, cum pendeant ab extrinſeca cauſa, quæ non poteſt aut ſingulis inſtantibus agere, aut ſemper omninò uniformiter; ſequitur ex hoc, ut aliquando preualeat energia grauitationis, aliquando uerò uis illa elaſtica partium compreſſarum ſubiecti corporis; ac proinde fiat continua quædam trepidatio, ſeu alternatio motus, quamuis inſenſibilis ſurſum, ac deorſum tum ipſarum partium compreſſarum in corpore ſubiecto, tum etiam conſequentèr in corpore premente, uel ſaltem in inferioribus eius partibus, quæ compreſſionem pariter aliquam patiuntur, & uirtute ſimiliter elaſtica pollent. Porrò huius rei exemplum ſatis manifeſtum habemus in Baroſcopio, ubi argentum uiuum uirtute aeris elaſtica in ſubliniorem tubi uitrei ragionem euectum, modo altiùs aſſurgit præualente nimirum uirtute aeris elaſtica ob maiorem, quam nunc patitur preſſionem infimus aer a ſuperiori; modò uerò humilius ſubſidit præualente eiuſdem argenti grauitate contra aeris elaterem. Vel ſi mauis cogita ueſicam, uel potius corpus aliquod ex multis bullis, ſeu ueſiculis conflatum, cuiuſmodi eſt pulmonis ſubſtantia; cui ſi ſuperponatur aliquod graue, aer ueſiculis incluſus comprimitur uſque ad certum terminum, reſiſtente ulteriori compreſſioni eiuſdem aeris elaſtica energia, at cum circum ambientis aeris temperies continuò mutationem aliquam ſubeat caloris, aut frigoris, fit ut uis illa elaſtica modo per calorem augeatur, modo uerò a frigore debilitetur, ut proinde neceſſe ſit pondus ſuperpoſitum, modo deorſum tendere, modo ſurſum eleuari.

Poſt hæc obſerua omnia corpora, etiam quæ habentur ſolidiora, metallica uidelicet, ſatis modico calore extendi, & dilatari, etiam ad ſenſum, ut eſperimentis patebit ſuo loco; ex his enim omnibus ritè perpenſis non uereberis nobiſcum aſſerere, omnia corpora, quæ in omnimoda quiete uidentur conſtituta, inſenſibiliter ſurſum, ac deorſum alternatim uibrari.

PROPOSITIO XIV.

Motus ille grauitationis, qui incipit à primo inſtanti, quo vnum graue ſuperponitur alteri corpori, & perſeuerat donec facta ſit totalis compreſsio, decreſcit per gradus inæquales velocitatis.

PAtet ob eandem rationem, qua ſupra prop. 9. dictum eſt percuſsiones partiales, quæ componunt vnam totalem percuſſionem decreſcere inæqualiter; reſiſtentia enim, quæ oritur à virtute elaſtica partium compreſſarum, creſcit per incrementa ſemper maiora, ac maiora, vt eſt euidens. Qua verò proportione hæc reſiſtentia augeatur determinabimus alibi, vbi de tenſione corporum.

COROLLARIVM.

EX dictis ſequitur multipliciter percuſſionem poſſe comparari cum ſimplici grauitatione; primò enim poteſt inſtitui comparatio, cum totali percuſſione, & prima ſola grauitatione, ſeu primo inſtanti motus corporis grauitantis. Secundò poteſt comparari prima partialis percuſſio, quæ fit ſolo primo inſtanti totalis percuſſionis, cum eadem prima, ſcilicet primi inſtantis grauitatione. Tertiò eadem prima percuſſio cum totali grauitatione. Quartò demum totalis percuſſio cum totali grauitatione.

PROPOSITIO XV.

Si fiat primo modo comparatio, ſcilicet totalis percuſsionis, cum ſola grauitatione primi inſtantis; percuſſio ad grauitationem eandem proportionem habet, quam numerus graduum velocitatis aquiſitorum in motu præcedenti, & æqualium primo gradui, quo moueri cepit, ad vnitatem.

PAtet manifeſtè, quia ſola primi inſtantis grauitatio intelligitur eſſe tanti momenti, ſeu impetus, & velocitatis, quantus eſt primus gradus velocitatis, qua incipit motus præcedens percuſſionem; quare quot ſunt gradus velocitatis aquiſitæ æquales huic primo, tantus erit impetus, ſeu energia percuſſionis eiuſdem corporis.

Hinc ſi graue in deſcenſu naturali quolibet inſtanti aquireret æquales impetus, & velocitates, percuſſio ad primam grauitationem dictam haberet eandem proportionem, quam habet numerus inſtantium præcedentis motus ad vnitatem. Hinc non poſſet determinari, quænam eſſet iſta proportio, quia ſciri nequit numerus inſtantium componentium aliquod datum tempus.

Hinc etiam facta illa ſuppoſitione. Si graue vncialis ponderis cadens ex aliqua altitudine ſua percuſſione æquaret vim grauitationis ſimplicis vnciarum 1000. tempus deſcenſus conſtaret ſolum mille inſtantibus, cum autem mille inſtantibus non poſſit cadere ex altitudine, quæ ſit ſenſibilis, erit enim altitudo conſtans ſolum mille punctis Phyſicis, patet ſuppoſitionem illam eſſe omnino falſam: conſtat enim experimentis ſecundò capite enumeratis, graue vnciale debere cadere ex magna altitudine, ad hoc, vt ſua percuſſione attollat pondus vnciarum mille.

PROPOSITIO XVI.

Si comparetur prima partialis percuſſio, ſeu percuſſio primi inſtantis, cum primi inſtantis grauitatione; inuenientur omnino æquales.

PRobatur, quia percuſſio vnius inſtantis eſt à ſolo impetu, qui exiſtit in illo inſtanti, & qui non exigit motum, niſi per vnicum punctum loci: ille autem impetus tot gradibus conſtat minimis, quot ſunt puncta materiæ in corpore percutiente; ſed etiam in eodem corpore ſimpliciter grauitante primo illo inſtanti grauitationis, tot ſunt minimi gradus impetus, quot ſunt puncta materiæ, qui exigunt motum per vnum punctum loci; ergo prima percuſſio, & prima grauitatio ſunt inter ſe æquales.

PROPOSITIO XVII.

Si comparetur prima partialis percuſſio cum totali grauitatione, erit maior grauitatio, quàm percuſſio illa; & eadem erit proportio grauitationis totalis ad illam primam percuſſionem, quæ eſt inſtantium, quibus graue grauitando, & comprimendo deſcendit, ſiue quæ eſt punctorum loci in motu grauitationis ad vnitatem.

PAtet ex dictis, quia prima illa percuſſione inſtantanea vnicum punctum motus efficitur; tota verò grauitatione plura punctà ſpatij motu illo grauitationis compreſſiuo à graui percurruntur; omnia autem & vtrobique ad exigentiam æqualis impetus, ſcilicet diffuſi per ſingulas partes eiuſdem corporis, ſiuè comprimentis, ſiuè percutientis.

PROPOSITIO XVIII.

Si fiat comparatio totalis percuſſionis cum totali grauitatione, illa ad iſtam eandem proportionem habet, quam habet velocitas percutientis eo tempore, quo fit percuſsio, ad velocitatem motus ipſius totalis grauitationis.

PAtet ex dictis, quia maior percuſſio eſt illa, quæ ſuperat maiorem reſiſtentiam, maior autem reſiſtentia ſuperatur ab impetu frequentiori, ſed quæ habent impetum frequentiorem habent ſimiliter maiorem velocitatem, ex dictis de impetu; ergo à primo ad vltimum maior percuſſio deſumitur à maiori velocitate, qua mouetur percutiens, dum efficit percuſſionem; & cum ipſa totalis grauitatio habeatur per motum, quo graue comprimit ſubiectum corpus, quantum poteſt; conſequens eſt ita ſe habere percuſſionem totalem ad totalem grauitationem, ſicuti ſe habet tota velocitas motus percuſſiui ad totam velocitatem

locitatem motus grauitationis in ſenſu iam ſupra explicato.

Dices grauitatio eiuſdem corporis ſemper eſt eadem, & tamen ſi ſuperponatur corpori magis molli, & compreſſibili, magis illud corpus graue deſcendit comprimendo, & grauitando; non poteſt, igitur conſiſtere grauitatio maior vel minor in maiori, vel minori motu, & velocitate qua fit illa compreſſio.

Reſpondeo Grauitatem eiuſdem corporis eſſe quidem ſemper eandem, ſeu ſemper æqualem, vel ferè æqualem, quia ſemper æqualis eſt impetus, quo corpus deorſum vrgetur a cauſa extrinſeca ſemper eodem modo applicata; at verò actualem, & totalem grauitationem cum dicat ipſum motum compreſſiuum, eſſe diuerſam, ſi ſit diuerſus motus ille; eſt enim grauitatio actio relatiua ad corpus, ſupra quod fit grauitatio, & cuius aliquæ ſaltem partes cedunt locum corpori graui, hinc lignum grauitat magis ſupra aquam, in qua magis deſcendit, quam ſupra aliud corpus ſolidum: neque hoc mirum videri debet ſiquidem actu grauitare importat exercere actu talem motum, in ſenſu iam ſupra explicato. Non nego tamen grauitationem poſſe etiam ſumi pro energia illa corporis grauis, quæ poſt factum illum motum compreſſiuum apta eſt reſiſtere partibus compreſſis, ne ſe reſtituant in priorem ſitum; ſed grauitatio ſumpta in hoc ſenſu, non poteſt comparari cum percuſſione, eſt enim potius effectus grauitationis, qui non poteſt comparari, niſi cum effectu percuſſionis.

PROPOSITIO XIX.

Non poteſt determinari in particulari quanta ſit proportio illa percuſſionis ad ſimplicem grauitationem vnius, & eiuſdem corporis.

PRobatur, quia pro ratione diuerſorum corporum, quæ percutiuntur, vel ſupra quæ fit grauitatio, diuerſus pariter eſt effectus percuſsionis vel grauitationis; adde, quod non poteſt ſciri quanta ſit reſiſtentia eorundem corporum, quę ſuperatur a percuſſione vel a grauitatione; item neque velocitas, & tempus totalis percuſsionis, aut compreſsionis factæ per grauitationem.

Sit v. g. globus plumbeus vncialis ponderis, qui ſuperpoſitus luto ſola grauitatione immergatur, ſeu deſcendat in luto, media ſui parte; idem verò globus cadens ſupra ipſum lutum ab aliqua determinata altitudine v. g. bipedali, deſcendat in luto profunditate trium digitorum, cum antea vna quarta digiti parte grauitando immergeretur, erit proportio motus facti a percuſsione ad motum factum à ſimplici grauitatione, vt 12. ad 1. ſi ſpectemus ſolius motus quantitatem, ſeu ſpatium motu confectum; quia verò ſcire non poſsumus, quanta fuerit reſiſtentia luti in tota percuſsione, quanta item reſiſtentia eiuſdem in tota grauitatione, adeoque ignoramus proportionem velocitatum vnius & alterius motus, non poſſumus determinare proportionem inter percuſsionem, & grauitationem; poteſt enim contingere v. g. quod velocitas motus percuſsiui ad velocitatem motus grauitationis longè maiorem proportionem habeat, quam 12. ad 1. in caſu poſito; & cum ſit effectus maioris virtutis, ſi idem motus fiat breuiori tempore; patet quod in comparatione actionis percuſsiuæ, & actionis grauitantis, debeat attendi non ſolum motus, ſed etiam eiuſdem velocitas, ita vt proportio ſit compoſita ex ratione motus, & ex ratione velocitatis; neque enim accipi poteſt tota velocitas determinati temporis, & motus facti illo tempore, niſi ſimul cum tanto motu ſit etiam tantum tempus.

PROPOSITIO XX.

Si fingamus corpus omninò ſolidum cadere motu naturaliter accelerato perpendiculariter ſupra planum omninò etiam ſolidum, percuſſiones ſeu ictus corporis cadentis ſunt in ſubduplicata ratione altitudinum, præciſa reſiſtentia medij.

PAtet ex dictis percuſsiones enim ſunt, vt velocitates, ſeu impetus, ſed in motu deorſum naturaliter accelerato præciſa aeris reſiſtentia, impetus, & velocitates ſunt in ſubduplicata ratione altitudinum, ergo, &c. Patet hoc ipſum experimento primo, ſecundo, & tertio ſecundi capitis: ubi ſimul licebit obſeruare in primo experimento Merſenni, & Riccioli non ſeruari exactè illam proportionem, ſed eſſe aliquantulum minorem, præcipuè cum globi demittebantur ex maioribus altitudinibus; cuius rei ratio eſt, non tremor haſtilis bilancis, aut reflexio globi, ut putat Ricciolius, ſed ipſa compreſsio corporum, quæ cum non fiat abſque reſiſtentia, & quidem maiori in maioribus altitudinibus, ubi maior eſt compreſſio, mirum non eſt, ſi ipſæ totales percuſsiones minorem habeant proportionem, quam haberent ſine illa compreſsione, ſi corpora eſſent omnino ſolida. In ſecundo verò, & in tertio noſtro experimento magis exactam inuenimus proportionem, eo quod ſint facta accuratiùs, præcipuè autem tertium, ubi non interuenit illa partium compreſsio, quæ fit in percuſsione ſupra planum & in quo uis funiculi reſiſtens fractioni ſemper erat eadem, optimè oſtendit impetus aquiſitos in deſcenſu, & conſequenter vires percuſsiuas habere eam, quam diximus proportionem, nimirum ſubduplicatam altitudinum.

Hinc quia præſcindendo à retardatione orta à reſiſtentia aeris temporibus æqualibus aquiruntur æquales impetus, & æquales gradus uelocitatis, ſequitur percuſsiones eiuſdem grauis habere eandem proportionem, quam habent tempora motus naturalis deorſum præcedentis.

PROPOSITIO XXI.

Etiamſi ſupponantur corpora omninò ſolida; vnum vero ſit centuplò grauius alio, illud, quod leuius eſt non debet cadere ex altitudine centum ſolummodò punctorum Phyſicorum, ad hoc vt eius percuſſio adæquet ſimplicem grauitationem grauioris; ſcilicet percuſſio ad grauitationem, non ſe habet, vt numerus punctorũ Phyſicorũ motus præcedentis ad vnitatem; multò minus verò vt numerus inſtantium totius temporis, quo graue deſcendit.

HOc eſt manifeſtum in omnibus experimentis ſupra deſcriptis cap. 2. nam globus æreus vncialis ex Merſenno debuit cadere ex altitudine vnius digiti, vt eleuaret pondus vnciarum octo; ſimile eernitur in experimento Gaſſendi &c. quare cum proportio percuſſionis ad ſimplicem grauitationem corporis, quod eleuabatur tali percuſſione, fuerit vt 8. ad 1. neceſſe eſſet aſſerrere in altitudine illa, ſeu ſpatio vnius digiti contineri ſolummodò octo puncta Phyſica, quod eſt omnino abſurdum; cum alibi iam oſtenderim quodlibet ſpatium minimum inter ſenſibilia componi ex multis millionum millenarijs punctorum Phyſicorum; cum autem ex dictis globus ille non moueatur ſingulis inſtantibus, & vno inſtanti, quo mouetur vnicum punctum ſpatij percurrat, ſequitur multò adhuc maiorem eſſe proportionem numeri inſtantium ad vnitatem, quam fuerit illa proportio percuſſionis ad ſimplicem grauitationem, ſcilicet quam 8. ad 1.

Hinc patet non modò ſingulis inſtantibus non aquiri impetum nouum æqualem illis quo corpora deorſum grauitant: quia ſcilicet non mouentur quolibet inſtanti; immò neque aquiri æqualem illum impetum ſingulis ijs inſtantibus, quibus deorſum mouentur; nam ſi ita eſſet, cum quolibet inſtanti motus mobile abſoluat unicum punctum ſpatij, in fine deſcenſus impetus aquiſitus ad ſimplicem grauitatem haberet eam proportionem, quam habet numerus punctorum ſpatij ad vnitatem; quod repugnat experimentis. Repugnat autem etiam rationi, quia vnico inſtanti graue non poteſt aquirere, tot minimos impetus, quot ſunt puncta materiæ in ipſo graui, ſed ad ſummum tot ſolum impetus, quot ſunt puncta materiæ in illa parte ſuperficiei, cui eſt applicata cauſa, quæ deorſum impellit ipſum graue; cum igitur grauitas tanta ſit, quantus eſt numerus minimorum impulſuum, & hic numerus ſit idem ac numerus punctorum materiæ grauitantis, non poteſt ſingulis inſtantibus, quibus mouetur aquirere tot impetus, quot ſunt impetus quibus grauitat.

PROPOSITIO XIII.

Facta etiam ſuppoſitione omnimoda corporum ſoliditatis, & quod propterea percuſsio grauis cadentis ſit inſtantanea, non poteſt determinari proportio percuſsionis iſtius cum ſimplici grauitatione, niſi facta ſuppoſitione quod graue ex tali determinata altitudine ſua percuſsione æquet grauitationem talis determinati ponderis.

RAtio eſt manifeſta ex dictis præcedenti propoſitione, quia non poteſt ſciri, quanto tempore poſt initium motus graue deorſum cadens aquirat tantum impetum, quantus eſt impetus ſolius grauitationis, ſeu quantum ſpatium conficere debeat antequam aquirat prædictum impetum. Adde, quod etiamſi per experimentum determinetur illud ſpatium, vel tempus, v. g. quod globus plumbeus vncialis, vt aquirat impetum æqualem ſuæ grauitationi cadere debeat ex altitudine quæ ſit $\frac{1}{64}$ pars ſuæ diametri; hæc hypoteſis deſeruiret ſolum ad determinandas percuſſiones eiuſdem globi cadentis ex maioribus, vel minoribus altitudinibus; non deſeruiret autem pro alijs percuſſionibus aliorum corporum, præcipuè ſi fuerint diuerſæ ſpeciei grauitatis; ut patet conferendo prædicta experimenta Merſenni, & Gaſſendi cum experimento Riccioli ibidem exper. num. 1. deſcripto; ſiquidem non omnia grauia deſcendunt eadem velocitate, nec velocitas vnius ad alterius velocitatem, ſe habet vt pondus ad pondus; ex dictis ſupra.

Ceterum ſi quis hypoteſim aliquã in eum finem adhibere velit nullam certiorem haberi poſſe puto, quam ſit illa, quæ habetur ex noſtro experimento numero tertio, patet enim pondus vnciarum 7. cadens ex altitudine digitorum, ſeu vnciarum Romani pedis $\frac{3}{4}$. vim habuiſſe, & energiam æqualem grauitationi librarum 6. ideſt vnc. 72.

Aduerto in hoc experimento à nobis excogitato, vt determinaretur incrementum impetus grauium cadentium, dici non poſſe, quod graue poſt primum ictum, ſeu inſtans primum percuſſionis, reſiliendo, ſeu ſubſultando efficiat plures percuſſiones, quæ cenſeantur vnica percuſſio, vt proinde energia percuſſionis, multiplicatis quodammodo percuſſionibus tribui debeat, vt aliqui velle voluiſſe videntur, quamuis rem ipſam non ſatis explicent. Illud inquam dici nequit in noſtro experimento, ſiquidem vnico inſtanti ſuperatur illa reſiſtentia, quam facit chorda ærea ad fractionem, & quæ vltima reſiſtentia à minoribus ponderibus, ſeu impulſibus inſuperabilis conſiſtit in indiuiſibili Phyſicè; ſuperata enim vltima illa reſiſtentia, & fracta chorda pondus cadens non poteſt amplius exercere in illam ſuas vires. Quare energia illa eſt a ſolo impetu in deſcenſu naturali aquiſito, adeoque æqualis energiæ percuſſionis, quæ fieret in inſtanti ſupra planum ſolidum à corpore ſolido.

PRO-

PROPOSITIO XXIII.

Si corpus leuius aqua in ſpecie cadens ex aliqua altitudine aquæ immergatur, poteſt determinari ſaltem proximè proportio percuſſionis eiuſdem corporis, & ſimplicis illius grauitationis.

SIt enim globus vix leuior aqua ita vt totus quidem aquæ immergatur, non tamen ſuo pondere infra aquam deſcendat, ſitque illius diameter vnius digiti. Tum dimittatur ex aliqua altitudine v. g. pedali, ſeu 12. digitorum, & cadens perpendiculariter ſupra aquæ ſubiectæ ſuperficiem immergatur ei ad profunditatem digitorum 5. dico percuſſionem illius globi ad grauitationem eſſe vt 10. ad 1. cum enim effectus ſolius grauitatis ſit immerſio vnius digiti, dum immergitur quinque digitis præſtat effectum quintuplum ratione præciſe immerſionis ſi nulla præterea eſſet alia vis ſuperanda; cum autem ſimul ſuperet vim grauitationis quinque digitorum aquæ, quæ conatur interim ſurſum trudere ipſum globum, vt ſupra cap. 2. experimento 5. explicatum eſt, manifeſtum eſt talem percuſſionem factam in aqua eſſe decuplam ipſius grauitationis.

Quia verò in alijs corporibus aqua grauioribus non poteſt determinari experimento, ex quanta nam altitudine cadere debeant, vt aquirant nouum impetum æqualem grauitationi: poterimus tamen facilè hoc obtinere, ſi fiat experimentum in argento viuo; ſit enim e.g. ferrum duplò leuius argento viuo, cadat autem ferreus globus diametri digitalis, ex altitudine vnciarum, ſeu digitorum 2. & ſupponamus immergi ad profunditatem digitorum $3\frac{1}{2}$. erit percuſſio ad grauitatem vt 14. ad 1. nam ſimplicis grauitatis effectus eſt immerſio ſemidigiti, eſt enim duplò leuior argento viuo; percuſſione autem immergitur 7. ſemidigitis, qui æquiualent 14. ob pondus argenti reſiſtentis immerſioni, & ſurſum trudentis globum. Ex hac autem percuſſione datæ altitudinis reliquæ omnes inuenientur, cum vt dictum eſt ſint in ſubduplicata ratione altitudinum.

Hinc etiam dato quolibet corpore, cuius nota ſit proportio ponderis in ſpecie cum aqua vel argento viuo, poterit ſciri quanta profunditate ſit immirgendum ſi cadat ex data altitudine; item ex quanta altitudine cadere debeat, vt ad datam profunditatem immergatur.

Obſerua in prædictis percuſsionibus nos ſemper comparare ſimplicem grauitatem totalem cum percuſsione, quæ oritur non ex ſolo impetu in deſcenſu aquiſito, ſed etiam ab impetu ipſius grauitatis, percuſsio enim ut diximus componitur ex utroque; aliter proportio minuenda eſſet unitate.

Ex dictis patet ratio experimentorum 6.7.8.9. 10.11.12. & 13. ex quibus experimentis optimè confirmantur illa, quæ diximus capite præcedenti de incremento uelocitatis grauium deſcendentium. Potuiſſem hoc loco attexere totidem propoſitiones quot ſunt prædicta experimenta, ut eorum ratio innoteſceret ſed cum hæc ſint ſatis clara ex iactis fundamentis, breuitati conſulendum exiſtimaui.

PROPOSITIO XXIV.

Percuſſio totalis facta ſupra aliquod corpus molle, & ingreſſum alteri facilè prebens maior eſt illa, quæ fit ſupra corpus durum, relatiuè ad effectum ſenſibilem, ſeu in ordine ad ipſum corpus percuſſum.

VVlgaris opinio eſt à mollioribus corporibus magis impetum retundi, ac frangi, quam à durioribus, ſeu rigidioribus: quod licet in aliquo ſenſu poſſit vt uerum admitti: propriè tamen loquendo, manifeſta ratione arguitur falſitatis. Vel enim accipimus percuſſionem præcisè ſecundum ſe abſque ordine ad effectum in corpore percuſſo, ſeu prout actio eſt præciſa à paſſione percuſsi, & cum hoc modo intellecta, ſit tanta quantus eſt impetus, ſeu uelocitas aquiſita a percutiente in motu præcedenti, vtique ſemper erit æqualis, ſiue corpus percuſſum ſit durum, ſeu molle, ſi uerò intelligatur percuſsio, vt debet intelligi, & ut uerè eſt actio ſimul percutientis, & paſsio percuſsi, adeoque prout importat in ſuo eſſe talem effectum perfoſſionis ſeu ingreſſus intra partes percuſsi, vel ſaltem contuſionem illius; patet quod ſi percutiens magis comprimat percuſſum, vel magis illum perfodiat, aut partes eius ſubingrediatur, maior erit effectus percuſſionis, ſeu paſsio percutientis: quod cum contingat vbi corpora percuſſa fuerint melliora, & minus ſolida, conſequens eſt ſupra illa maiorem fieri percuſsionem.

Dixi maiorem fieri percuſsionem relatiuè ad effectum ſenſibilem; quia verè effectus cernitur maior ſcilicet maior perfoſsio, aut perforatio corporis percuſsi. Cæterum cum ab æquali impetu ſemper æqualis reſiſtentia ſuperetur, eadem eſt reſiſtentia percuſsi, ſiue hoc fuerit durum, ſiue molle, quæ ſuperatur ab impetu percutientis, nam cum vtrobique idem impetus totus deſtruatur, non poteſt totus deſtrui, niſi ab æquali reſiſtentia; cum hac ſola diuerſitate, quod a reſiſtentia corporis durioris, quia maior eſt intenſiuè citiùs deſtruitur, tardiùs verò à reſiſtentia mollioris, quia intenſiuè minor eſt; quamuis ſit maior extenſiuè.

Supereſt igitur ſolum, ut explicemus, in quo ſenſu uerum ſit illud *Frangitur in molli*. Nimirum mollia corpora ijs particulis materiæ conſtant, & tali plexu contextis, vt aliquæ earum ab alijs facilè recedere queant, abſque concuſsione, & tremore ſaltem notabili omnium aliarum partium, dum uiolentum ictum ſeu percuſsionem patiuntur: quod non contingit in percuſsione ſolidioris corporis, cuius partes ſunt ita colligatæ, & ſerie quadam diſpoſitæ, ut non poſsint partes immediatè percuſſæ moueri, vel locum cedere percutienti, quin omnes aliæ partes moueantur, & uiolento quodam tremore concutiantur, & agitentur. Hinc eſt, quod in ſolidioribus corporibus effectus percuſsionis maior eſſe uideatur

quatenus in toto corpore percuſſo (niſi ſit ingentis molis) apparet concuſſio illa, & tremor, ex quo etiam ingens ſonus vel ſtrepitus reſultat; in molli verò vbi partes ſucceſſiuè recedunt ad latera, & vna alteri locum prebet, non ſit ingens illa concuſſio, adeoque nec vllus ſtrepitus, vt proinde impetus magis videatur frangi ſeu extingui; cæterum cum vtrobique impetus totus extinguatur, nec poſſit extingui, niſi ab alio oppoſito, iuxta noſtra principia, dicendum eſt reſiſtentiam illam ad motum, quæ non eſt aliud, quam impetus oppoſitus vt alibi oſtendimus, eſſe æqualem tam in duro, quàm in molli.

Vt autem hæc clariùs intelligantur, oportunum eſſet hoc loco ſubijcere aliquot propoſitiones de tremore corporum, qui cum oriatur ex percuſſione, pertinet præcipuè ad præſentem materiam, Verùm, quia tremor non pendet à ſola percuſſione, ſed etiam à tali, vel tali plexu partium corporis percuſſi, tum etiam à virtute elaſtica ipſarum partium, quæ ab impetu percuſſiuo compreſſæ vel tenſæ conantur ſe reſtituere, oporteret præceſſiſſe doctrinam de duritie, vel mollitie corporum, & ſimul doctrinam de tenſione eorundem, vt ratio tremoris dilucidè poſſet explicari, Cum autem hæc peculiares tractatus ſuo loco a nobis exponendos, ſibi depoſcant; propterea hanc de tremore Philoſophiæ partem non contemnendam oportuniori loco reſeruamus. Interim videri poteſt Io: Alphonſus Borellus De ui Percuſſ. cap. 30. & 31. nullus enim ex ijs quos legerim aut accuratiùs, aut veriùs hanc materiam enucleauit; ſi illud excipias, quod iam ſupra falſum eſſe demonſtrauimus, ſcilicet qualibet percuſſione effici tremorem in quacunque etiam vaſtiſſima corporis mole; Quod dum conatur oſtendere cap. 31. citato, & dum in hunc finem propoſitione 100. aſſerit, quod *ſi plures armillæ flexiles ac reſilientes, ſed æqualis roboris ſibi perpendiculariter incumbentes* (v.g. A, B, C, *comprimantur ab eodem corpore graui* H; *qualibet earum eandem compreſsionem patitur, quam idem corpus efficeret ſi vnicam armillam* D *comprimeret*, falſum omninò aſſerit, & experimentis à me ſæpius factis prorſus contrarium; tota enim reſiſtentia trium armillarum A, B, C, diſtribuitur ſingulis armillis, ac proinde ſingulæ minus comprimuntur a pondere H, quàm comprimatur vnica armilla D ab eodem pondere, quod & rationi conſentaneum eſt, (vt facilè colligitur ex dictis de impreſſione, & propagatione impulſus) & experimentis fiet manifeſtum.

Fig. 6. cap. 9.

Hinc corruit auctoris ratio, qua totius ingentis montis tremorem ex qualibet percuſſione effici debere aſtruit; ſiquidem etiamſi libenter admittimus corpus durum conſtare ex particulis flexibilibus, quarum aliquæ vectis officio fungantur, aliæ cunei, non nullæ ſint velut laminæ extenſæ, quædam velut ſpiræ, aut elateria, aliæ vt armillæ, aut fila in circulum contorta; quæ omnia, cum ſint ita contexta, vt ijs intercipiantur innumera ſpatiola, ſiue pori fluida ſubtiliori materia pleni; poſſunt ab impreſſo impetu flecti; ac ſtringi, vt ſequatur compreſsio; tum rurſus inde vi elaſtica reſilire, ut ſequatur dilatatio, ac propterea inde effici tremorem, qui conſiſtat in illa reciprocatione frequentiſsima motus compreſsionis, ac dilatationis; Licet inquam hoc admittamus, negàmus tamen omnes illas partes corporis comprimi à qualibet percuſsione, ſiquidem non modò, non patiuntur ſingulæ æqualem compreſsionem illi, quam pateretur unica pars; uerùm neque ſingulę inter ſe comprimuntur æqualiter, ſed minus illæ, quæ ſunt remotiores a corpore percutiente, ſeu a parte immediatè percuſſa, ita ut quæ maximè diſtant nullo modo ictum, aut impulſum recipiant; præcipue uerò, quia non comprimuntur illæ ſolæ particulæ (ſiue inſtar armillarum ſint, ſiuè laminarum) quæ ſunt in recta linea motus percuſsiui, uerùm etiam illæ, quæ ſunt circumquaque ad latera; neque enim u.g. armilla A deorſum comprimi poteſt, quin dilatetur ſecundum diametrum tranſuerſam I L, ac proinde, ipſa armilla A urgebit non ſolum armillam B deorſum, ſed etiam alias, quæ ſunt ad latera uerſus I, & uerſus L, idem dico de alijs.

PROPOSITIO XXV.

Ex dictis poteſt explicari cur vis percuſsionis facta in corpore duro ac rigido, videatur excedere quamlibet vim ſimplicis grauitationis ingentis ponderis.

Ratio eſt, quia poſito quolibet ingenti pondere ſupra corpus durum fit quidem compreſſio partium ſubiectarum, quæ ſucceſsiuè minus, & minus comprimuntur, quouſque uis elaſtica omnium partium compreſſarum æqualis euadat energiæ grauitationis, at uerò facta illa compreſſione, & uiribus hinc inde in æquo conſtitutis, ceſſat ſtatim motus partium compreſſarum, ut proinde effectus non appareat ſenſibilis; In percuſſione uerò, ſi ſupponamus impetum aquiſitum in motu præexiſtenti corporis percutientis eſſe æqualem uiribus ipſius corporis grauitantis, fit primò compreſsio partium percuſsi corporis omninò æqualis illi, quæ fit a pondere ſimpliciter grauitante; uerùm cum non perſeueret impetus percutientis ſtatim incipit preualere impetus oppoſitus partium compreſſarum uirtute elaſtica ſe reſtituentium; & quia corpora uiolenter compreſſa uel tenſa dum ſe reſtituunt, non quieſcunt in ſitu priori ſibi naturaliter debito, ſed ulterius excurrunt, ut patet in chordarum tenſarum uibrationibus, quæ ultrò citròque tremulo motu plurimas efficiunt undationes; hinc fit ut ſimiliter corpus durum poſt percuſsionem efficiat illum tremorem, qui conſiſtit in frequentiſsimis uibrationibus partium ſe reſtituentium, & ultra limites ſibi debitos hinc inde excurrentium, donec tandem poſt minores ac minores uibrationes, in quiete conſtituantur: ex hoc autem tremore corporis duri efficitur ſonus, quatenus proximus aer frequenter pulſus mouet ipſa organa auditus.

Hinc eſt, ut effectus percuſsionis, tum ratione tremoris tactu, & quandoque etiam uiſu ſenſibilis in corpore percuſſo, tum ratione, ſtrepitus, qui ex illo reſultat, & aures ferit, ferè ſine comparatione

tione maior appareat effectu illo, quem efficit ſimplex grauitatio.

Et ſanè ſi conſideremus totalem illum effectum percuſsionis, id eſt omnes ſimul illas uibrationes, & motus tremulos; cum hi ſint quamplurimi (ſæpè enim diu perſeuerant, & frequentiſsimi ſunt) etiam ſi ſucceſsiuè minores, & minores ſint, ut contingit in uibrationibus penduli, æquiualent tamen plurimis æqualibus primo, qui cum ſupponatur æqualis illi unico, qui fit à ſimplici grauitatione; poteſt in hoc ſenſu dici uerè, quod percuſsio æquiualeat plurimis grauitationibus etiam ingentis corporis.

Verùm cum, excepto primo illo motu compreſsionis particularum corporis percuſsi, reliqui omnes ſubſequentes motus uibratorij pendeant ab alijs cauſis, non autem ab impulſu percutientis, niſi occaſionalitèr, ſeu per accidens; non poſſunt in rigore dici effectus percuſsionis; & conſequentèr ſemper uerificatur, uim percuſsionis æquari energiæ corporis grauitantis, ſi impetus grauitationis ſit æqualis illi, quem habet corpus percutiens, dum actu percutit.

Porrò, vt fatetur auctor citatus propoſitione 90. nemo erit, qui ictum lapilli, aut malleoli libentiùs non toleret, quam compreſſionem turris humeris incumbentis. Nec ſoluitur difficultas per hoc, quod vis compreſſiua turris perſeueret eiuſdem tenoris, ac roboris, vis autem percuſſiua lapilli debilitetur, ac tandem deſtruatur; nam, niſi lapillus cadat ex tanta altitudine, ut æquales impetus vires aquirat, illis, quas habet ſimplex grauitas turris, cum huiuſmodi uires inæquales incurrant in reſiſtentiam æqualem, inæquales impetus producent, ſcilicet minor uis lapilli minorem impetum; neque enim percuſsio fit unico inſtanti, ſed toto eo tempore, quo partes ſubiectæ comprimuntur. Si igitur uis percuſsiua non ſit tanta, ut eo tempore luxationem membrorum efficere ualeat; primo uerò tempore compreſſionis turris priori illi tempori æquali fiat luxatio, eo quod uires, prementis turris ſupponantur maiores, iam nihil facit, quod compreſsio turris perſeueret.

Dices cum auctore citato lateres ab ictu exigui malleoli, diſrumpi, conteri, & in puluerem redigi; at ab ingenti pondere quieſcente turris, aut rupis incumbentis minimè diſtringi.

Reſpondeo, cum P. Fabro a uaſta turris mole æqualiter premi totam ſubiecti corporis ſuperficiem planam, at uerò ſi malleo illius tantum pars aliqua percutiatur facilè a reliquis partibus ſeparatur, quia ratio vectis hic locum habet; etiam ſi ictus uerſus centrum lateris cadat; hinc fabri murarij laterem ita manu tenent, ut circa medium manus depreſſa ſit, quo fiat ut later uectis ope rumpatur. Addo ego turrim non ſolo illi lateri incumbere, ſed etiam alijs lateribus, ſeu corporibus non modò ijs, qui ſunt in eodem plano, ſeu ſuperficie, ſed etiam alijs inferioribus, quæ omnia ſi compreſsionem patiantur concurrunt, vt cauſæ partiales ſuſtentationi turris, ſunt enim totidem partiales reſiſtentiæ. Præterea corpora duriora, & rigidiora, ſeu friabilia hoc proprium habent, vt ad motum vnius partis non facilè ſequatur motus alterius, quare percuſſa vna parte, cum aliæ inıactæ non poſſint ſequi, & obſecundare motum in illa excitatum a percuſsione, neceſſario pars illa diuellitur a reliquis; quod non contingit in corpore molli, aut flexibili ob oppoſitam rationem.

Dum ait ædificia, & turres, quorum fundamenta aliqua ex parte corroſa ſunt, non ſubitò corruere, ſed quando noua agitatio, vel impetus ſuperuenit, adeoque ruinam non pendere ab energia ponderis turris quieſcentis, malè argumentatur; Vel enim centrum grauitatis turris eſt intra lineam directionis, quæ tranſit per partem aliquam fundamenti non corroſam, & in hoc caſu mirum non eſt, quod turris non corruat, corruit autem nouo impulſu, aut ſucceſſione, ſi tunc centrum grauitatis fiat extra lineam directionis; uel centrum grauitatis eſt extra lineam directionis, & ſic poteſt non cadere, ſi calce uel glutine tenaciter adhæreat parti illi fundamenti, quę eſt adhuc integra; adueniente verò nouo impetu, grauitas turris, ſeu potius exceſſus ille grauitatis ab altera parte lineę, una cum impetu verſus illam partem ſuperat illam tenacitatem, quam ſe ſolo non poterat ſuperare; Quid mirum in hoc, aut quid noui?

PROPOSITIO XXVI.

Poteſt explicari, qua ratione defigatur clauus à malleo, vel alio pondere deorſum cadente.

PОrrò non defigitur in marmore, aut ſimili corpore rigido, niſi aliqua rima, aut ſciſſura hiet, cui intrudatur; neceſſe eſt igitur, ut materia, cui defigitur clauus, uel cuneus, palus, &c mollitie aliqua prædita ſit, ratione cuius partes cedant locum clauo, & comprimantur, nec tamen omninò corpus diuellatur, aut frangatur, ſed ſolum perfodiatur, aut perforetur.

Hinc tanta eſt uis percuſsionis, quanta eſt reſiſtentia compreſsionis omnium illarum partium, quæ comprimuntur; quæ reſiſtentia eo ipſo, quod præualere incipit, ceſſat actio percuſſiua, & conſequenter defixio claui ulterior; remanet autem compreſſio partium v.g. ligni circumquaque ad latera claui defixi, quia illæ non poſſunt ſe reſtituere in priorem locum, a partibus claui iam occupatum; nec poſſunt ipſum clauum extrudere ui ſua elaſtica, quia cum undique uis illa tendat ferè perpendiculariter uerſus axem figuræ piramidalis claui, hic potius magis ſtringitur, ne reuelli queat, extruderent tamen, niſi partes illæ implicarentur poris ſuperficiei claui, & uiciſſim ſcabroſi claui prominentiæ poris ligni irretirentur; contingit autem poſt ictum, & intruſionem cunei, uel claui quandoque rurſus extrudi ipſum clauum uel cuneum, ſi uidelicet cuneus uel clauus conſtituat pyramidem ualde obtuſam, ſeu angulo minus acuto faſtigiatam, & ſuperficies ſint ſatis læuigatæ; quia tunc uis elaſtica partium compreſſarum reſiſtens intruſioni, magis ſurſum tendit per lineâ obliquâ ad axem cunei, vt conſideranti patebit: Hinc ut faciliùs defiga-

figatur non modò in mucronẽ acutũ deſinere debet, qui propterea ſit aptior particularũ diuiſioni; verùm etiam ipſa figura pyramidalis debet conſtituere angulum acutiorem, vt vires percuſſiuæ maiorem intruſionis effectum præſtent, propter rationem à nobis aſſignatam quando vires cunei explicauimus.

Tertiò. Initio faciliùs defigitur, quàm in progreſſu; Ratio eſt quia partes ligni, quò magis comprimuntur, eò magis compreſſioni vlteriori reſiſtunt, quod commune eſt omni corpori violenter compreſſo vel flexo, vel tenſo. Hinc minimus defigitur ſecundo ictu, quàm primo, ſi tamen ictus æquales ſupponamus.

Quomodo autem ſecundo ictu poſſit magis clauus defigi, etiam ſi ille non ſit maior, immò etiam ſi ſit minor primo ictu, non eſt explicatu facilè; vt alicui fortaſſe videri poteſt, nam cum poſt primum ictum perſeueret reſiſtentia partium, cum actuali conatu ſe reſtituendi in priorem ſitum, quomodo hæc partium reſiſtentia, quæ ſuperari vlterius non potuit à primo ictu, ſuperari poterit à ſecundo, qui non ſit maior, vel ſit etiam minor primo? Profectò ſi ſupponamus ingens aliquod pondus v. g. librarum mille ſimplici grauitate deorſum premendo infigere clauum ad eam profunditatem, ad quam infigitur primo ictu mallei, non poſſumus vlterius ſola grauitate clauum intrudere, niſi illud pondus valdè augeamus, quare cum ictus mallei ſupponeretur habere æqualem energiam ſimplici grauitationi librarum mille, non videtur poſſe clauum magis infigi, niſi ſecundus ictus maiori vi polleat, quam primus; cum tamen conſtet experientia ſufficere ictum mallei æqualem immò etiam minorem.

Ratio autem huius rei eſt, quia dum fit ſecunda percuſſio claui, excitatur tremor tum in particulis ipſius claui, tum in particulis ligni, quæ iam compreſſionem priorem patiebantur, ex quo partium compreſſarum nouo tremore fit, vt partes ligni pluribus vibrationibus alternatim ſe dilatent, & ſtringant, modò clauum magis ſtringendo, dum ſe reſtituere tentant, modò contrario motu ei aditum præbendo, dum magis comprimuntur; & cum in particulis claui ſimilis tremor ſimileſque vibrationes ſucceſſiuè fiant per aliam lineam perpendicularem lineæ motus vibratorij particularum lignearum, neceſſariò ſequitur, vt dum particulæ ligni vibrantur circumquaque verſus axem claui, ipſum clauum magis quidem ſtringant, ita vt is eo momento temporis non adigatur magis intra lignum, at verò dum eędem particulæ contraria priori vibratione recedunt ab axe, & tendunt ad partes oppoſitas, clauo nouam viam aperiunt, vt ſuo impetu perpendiculari deorſum facilè motum proſequatur, & ſic alternatis temporis momentis magis ac magis defigatur, donec tremor illic ſufficienter perſeuerat. Vides igitur ni fallor, quomodo ſimplex pondus abſque percuſſione præſtare non poſſit id, quod efficit percuſſio, quia nimirum pondus ſine preuio alio impetu impoſitum clauo non efficit illum tremorem in partibus ligni, ſed facta ea partium compreſſione, quę fieri poteſt æquatis hinc inde viribus, ceſſat motus, & inſinuatio claui in lignum.

Quod diximus de clauo intelligi debet proportionaliter de cuneo, palo, &c. quę omnia defiguntur renouatis ictibus, ob tremorem partium lateralium, qui fit ex percuſſione, & cum tremor ille ſiue motus vibrationum fiat per lineam horizontalem in ligno v. g. cui clauus, vel cuneus inſiſtit verticaliter, impetus verò motus partium claui fiat per lineam perpendicularem, ſequitur vt unus motus alium non ſtatim impediat, nec vnus impetus alium deſtruat.

Si reſiſtentia partium compreſſarum primo ictu eſſet æqualis reſiſtentiæ earundem, qua reſiſtunt vlteriori compreſſioni in ſecundo ictu, poſſet determinari quantum ſupra primam defixionem defigatur clauus, vel cuneus ſecundo ictu æquali primo: item poſita defixione ſecunda æquali primæ, poſſet determinari quam proportionem habeant ictus; vel poſito vtroque inæquali, quæ ſit etiam vtriuſque proportio, Nam vt ingenioſè demonſtrat P. Fabri in defixione cunei, proportio altitudinum ad quas defigitur eſt ſubduplicata ictuum, & uice verſa ictus ſunt in duplicata ratione altitudinum: In defixione verò claui, vel coni altitudines eſſent in ratione ſubduplicata ictuum: in cuneo enim ictus eſſent ut quantitates trianguli, baſis ſcilicet lateralis cunei, in clauo verò, ſeu pyramide, & cono ictus eſſent vt quantitates ſolidæ ipſius pyramidis vel coni. Verùm cum reſiſtentia partium compreſſarum augeatur, & quidem inæqualiter, longè maiorem proportionem habent prędictæ altitudines, ſeu defixiones; quæ ſanè proportio licet aliquo modo poſſet determinari, ſi prius determinetur qua proportione creſcant vires in tenſione, & compreſſione corporum, & hæc proportio componatur cum proportione priori duplicata in cuneo, vel triplicata in cono vel pyramide, nihilominus puto nihil certi in hac materia obtineri poſſe, quod reſpondeat experimentis: compreſſio enim prædicta adeoque proportio alterari poteſt à multis particularibus circumſtantijs, quas longum eſſet enumerare. Neque enim debemus geometricis rationibus nimis inhærere, vbi illos effectus Phyſicos explicamus, in quibus plures interueniunt circumſtantiæ, quæ demonſtrationes, vel calculos Mathematicos, vt plurimum euertunt.

PROPOSITIO XXVII.

Poteſt explicari, quomodo deprimatur cylindrus v. g. cereus, vel alterius materiæ mollis, à pondere ſuperimpoſito, & à corpore cadente perpendiculariter ſupra ſupremam baſim.

PRimò ſi materia ſit valdè mollis deprimitur totus cylindrus ſcilicet in ſingulis partibus ferè æqualiter, ita vt ſeruet figuram cylindri craſſioris, dum partes circumquaque ſe dilatant; vt plurimum tamen magis ſe dilatant prope vtramque baſim, quàm in medio, quia in vtraque baſi à duobus corporibus duris ſtringitur, ibique fit maior compreſſio ob minorem reſiſtentiam corporis mollis, & maiorem duriorum prementium, ſeu ſtringentium hinc inde.

Secun-

Secundò: Si materia ſit durior primæ ſolum ſupeficies vtriuſque baſis extenduntur, ut uidemus in baſi ſeu capite cuneorum, & in ipſis malleis cuneos percutientibus. Quod ſi corpus percutiens, & corpus, cui inſiſtit cylindrus ſint æquè dura æqualiter ferè baſes comprimuntur, & extenduntur, ſi uerò non ſint æquè dura magis extenditur illa, quæ eſt contigua duriori corpori, ſiuè hoc ſit corpus percutiens, ſiuè corpus, cui inſiſtit cylindrus; quia quò durius eſt corpus, eò magis reſiſtit, & maiorem impetum reproducit in cylindrum. Limbus autem baſis dilatatæ repetitis ictibus contrahitur, & retorquetur deorſum, ac demum etiam finditur, quia cum interiores circuli magis ac magis dilatentur, deberet limbus extendi in maiorem circulum, quod cum fieri nequeat eo quod ibi non patiatur percuſſionem, incuruatur deorſum, vel etiam ſcinditur.

Tertiò. Si materia cylindri ſit adeo mollis, vt facilè cedat, nec partes compreſſæ enitantur ſe reſtituere, poteſt ſaltem proximè determinari proportio ictuum, quibus deprimuntur cylindri. Si enim cylindri habeant diuerſam craſſitiem, & æqualiter deprimantur, ictus quibus deprimuntur ad æqualem altitudinem erunt vt baſes; nam quò plures partes deprimendæ ſunt, maiore proportionalitèr ictu opus eſt, cylindri autem eiuſdem altitudinis ſunt vt baſes. Si verò ſupponantur cylindri æqualis craſſitudinis, ſed inæqualiter deprimi, ictus erunt vt lineæ perpendiculares menſurantes ipſas depreſſiones cylindrorum. Demum ſi tum craſſities cylindrorum, tum depreſſiones ſint inæquales, ictus erunt in ratione compoſita ex ratione baſium, & linearum perpendicularium; vt eſt manifeſtum ex dictis. Dixi *proximè* quia poteſt creſcere magis, ac magis reſiſtentia, quò magis comprimuntur etiam ex eo, quod partes magis addenſentur, quamuis non retineant virtutem elaſticam.

PROPOSITIO XXVIII.

Explicari poſſunt percuſsiones, quæ fiunt opera mallei. Conſideramus autem malleum moueri motu circulari, cuius motus centrum ſit altera manubrij extremitas.

HOc igitur modo conſideratus, & præſcindendo ab impetu, qui poteſt imprimi a potentia molleum mouente, quadruplici ex capite poteſt percuſſio eſſe maior, vel minor. Primò ratione ponderis mallei. Secundò ratione longitudinis manubrij. Tertiò ratione eiuſdem craſſitudinis. Quartò ratione quantitatis arcus, per quem mouetur malleus ante percuſſionem.

Primò, ratione ponderis percuſſio eſt proximè in ratione ponderum; cum enim ſupponamus vtrumque malleum cadere per eundem arcum ab æquali altitudine, æqualem ferè velocitatem habent in fine motus, ſeu initio percuſſionis; ſed percuſſiones, ſeu impetus producti in percuſſo à duplici corpore, quod mouetur æquali velocitate ſunt vt pondera ipſorum corporum ex dictis, ergo Dixi proximè, quia pondera inæqualia deſcendentia ab eadem altitudine non habent in fine motus æqualem omninò velocitatem, leuius enim tardiùs deſcendit, niſi ſuperficies ſit eadem proportione minor, qua minor eſt grauitas.

Secundò. Ratione longitudinis manubrij, percuſſiones ſe habent vt longitudines; Velocitates enim puncti extremi ſunt vt ipſæ longitudines ſemidiametri, cuius eſt punctum extremum; vt eſt manifeſtum.

Tertiò. Ratione quantitatis arcus, ideſt nume- *Fig. 7.*
ri graduum eiuſdem arcus, percuſſiones ſunt in *Pag. 9.*
ſubduplicata ratione ſinuum rectorum illius arcus. Sit manubrium B D cum malleo in D, mobile circa centrū B, & cadat primo malleus ex D in F, atque ibi efficiat percuſſionem: cadat deinde ex A pariter in F erunt percuſſiones in ſubduplicata altitudinum E D, & C A, ex dictis: percuſſiones enim ſunt, vt velocitates aquiſitæ in fine motus; ſi igitur C A ſit quadrupla ipſius D E, erit percuſſio mallei cadentis ex A dupla percuſſionis eiuſdem cadentis ex D.

Quartò. Ratione craſſitudinis manubrij aliquando augetur percuſſio, aliquando verò imminuitur, augetur quando malleus occupat centrum impetus; imminuitur verò, cum ab eo centro recedit. Cum igitur infligitur ictus eo mallei puncto, in quo non eſt centrum impetus, patet experientia manum infligentis pati quandam formicationem non ſine magno quandoque doloris ſenſu, qui prouenit ex eo, quod extremitas manubrij, quæ manu tenetur, attollitur vel deprimitur, cum deberet immobilis velut in centro quieſcere: attollitur autem quando punctum contactus, ſeu ictus eſt inter prædictum centrum, & manum, e contra deprimitur quando ipſum centrum impetus eſt inter punctum contactus, & manum. Quia igitur manus impedit ne vel attollatur, uel deprimatur, impetus in ipſam manum refunditur cum illo dolore. Obſerua centrum, impetus non
eſſe in centro A baſis ipſius mallei, ſed in puncto *Fig. 8.*
B ita ut C B ſit media proportionalis inter totam *Pag. 9.*
diametrum C D, & dimidiam C A, nulla habita ratione manubrij. Sic etiam ipſum manubrium, & quodlibet corpus parallelipedum C A ſi moueatur
circa centrum C, centrum percuſſionis erit in H *Fig. 9.*
ita ut C H ſit media proportionalis inter totam *Pag. 9.*
C A, & eius ſubduplam B C, ratio eſt quia, dum punctum E mouetur ab E in A, punctum D mouebitur duplò tardius ab D in B, & cum totus motus ſegmēti DE ſit ad totū motū ſegmenti E C ut ſpatia aquiſita; ſpatia uerò ſunt ut arcus; quare trapetius D B A E, cum ſit ad ſectorem C B D ut 3. ad 1. erit totus motus ſegmenti C D ſubquadruplus motus totius CE, igitur etiam impetus ex dictis. Vt igitur habeatur centrum impreſſionis, uel impetus debet diuidi totus ſector C E A in duas partes æquales, ita ut ſector C I H ſit ſubduplus totius ſectoris CEA, quod fit ſi accipiatur C H uel C I media proportionalis inter totam C A, & eius ſubduplam C B, ut patet ex Geometria, circuli enim adeoque etiam ſectores ſunt ut quadrata diametrorum.

Quintò. Si præter impetum naturalem mallei habeatur ratio etiam impetus, qui malleo imprimitur, dum mouetur a manu, ſeu potentia

appli-

applicata alteri manubrij extremitati, percuſſiones erunt compoſitæ ex utroque impetu. Non eſt autem facile determinare ipſam quantitatem impetus impreſſi a potentia, quia toto illo tempore, quo mouetur malleus non imprimit illi impetum uniformiter, pondus enim tum mallei, tum manubri diuerſimode reſiſtit potentiæ motrici in diuerſis partibus totius arcus, quem malleus percurrit etiam deſcendendo, uel aſcendendo, ſi ictus infligatur ſurſum.

Si tamen ſupponamus uniformitèr impetum imprimi malleo, ut contingere poteſt, ſi arcus per quem mouetur ſit in ſitu horizontali, & ſupponamus præterea potentiam æqualem, & æquales ſemper uires exerere ſiuè pondus mallei ſit maius, ſiuè minus, ſiuè ſit maior, ſiuè minor longitudo; tunc, ſi malleus deorſum moueatur, patet quod quò grauior eſt, naturalem impetum, & motum ulociorem habet, adeoque potentia ut nouum impetum illi addat ulocius pariter moueri debet, dum autem ulociùs mouetur magis defatigatur, quare minor erit impetus impreſſus a potentia, neque enim potentia ſupponi debet in centro illius motus u. g. in C, deberet enim eſſe infinita ut ibi attolleret malleum, ex dictis alibi; ſed in puncto centro proximo u. g. in F, ita ut dum malleus percurrit arcum E A, potentia deprimens malleum, uel eleuans percurrat exiguum arcum F G. Obſeruandum autem centrum motus dum malleo percutimus eſſe, uel in nodis digitorum, ſi extremum manubrium extremis digitis pollice u. g. & indice apprehendamus, & ſolos illos digitos moueamus, uel in nodo, quo tota manus iungitur bracchio, ſi ſola manus non uerò bracchium moueatur, uel in nodo cubiti, ſi moueatur cubitus, uel in humero, ſi totum bracchium moueatur. Atque in his diuerſis caſibus non modò mutatur arcus circuli modò minoris modò maioris, unde percuſſio fit maior uel minor, & motus uelocior, aut tardior; ſed ipſa potentia uires exerit maiores, aut minores, uel ſi æquales exerit maiori, uel minori facilitate, aut defatigatione. Vt plurimum autem fit motus circa omnia centra prædicta, uel ſaltem circa plura, quia ſic percuſſio fit maior, & potentia minus defatigatur, ſiquidem ſpiritus animales diffuſi in omnibus earum partium neruis ſucceſſiuè operantur impetum producendo, & propagando uſque ad ipſum malleum; hinc eſt, quod quando pondus grauius eſt, ſiuè ſit malleus, ſiuè pertica, aut aliud corpus oblongum, non ſolam manum, qua eius extremum apprehendimus, ſed totum cubitum, immò totum bracchium, & etiam humerum mouemus, ut faciliùs impetus propagetur uſque ad aliud extremum, quod debet attolli.

Ex his igitur patet non poſſe inſtitui comparationem percuſſionum mallei, aut alterius corporis habita ratione impetus impreſſi a potentia animata; cum huiuſmodi impetus quantitas non poſſit ob diuerſas prædictas circumſtantias innumeris pene modis combinabiles menſurari.

Sexto. Idem dicendum eſt de claua, quòd de malleo dictum eſt, eſt enim quoddam mallei genus, & ſi ferreis clauis ſit inſtructa tam altè illos infigit, quam malleus æqualis ponderis infigeret clauum percuſſum.

Septimò, Tudicula maior ad malleum reuocatur. Placent, quæ de hac habet P. Fabri, aliquibus tamen mutatis ob ſententiarum inter nos, & principiorum diuerſitatem. Primò faciunt ad ictum longitudo manubrij, flexibilitas, inæqualitas; mallei pondus, durities materiæ, arcus motus, vegetæ potentiæ vires. Secundò. Flexibilitas manubrij auget vim ictus, tum quia potentia diutiùs manet applicata, ex eo quod aliquo tempore in ipſa vibratione malleus à tergo relinquatur, tum præcipuè quia partes in illa violenta flexione compreſſæ, dum ſe reſtituunt impetum mallei augent, & percuſſionem. Tertio, manubrium ita fabricatur, vt continua imminutione verſus malleum decreſcat, quod multum facit ad ictum, quia hæc inęqualitas inflexioni reſiſtit verſus caput manubrij; igitur initio flectitur manubrium prope malleum, tum deinde aucto impetu in partibus a malleo remotioribus, quæ difficiliùs flectuntur; igitur inæqualiter partes illæ redeunt, ac ſe priſtino ſtatui reſtituunt; ex illa vero inæqualitate fit, non quidem, vt diutiùs duret motus vt ait Fabri, cum enim præter impetum impreſſum malleo a potentia addatur impetus partium verſus eundem terminum ſe reſtituentium neceſſariò ſequitur, vt motus mallei ſit uelocior, qui certè non efficeret maiorem percuſſionem, niſi uelociùs moueretur; ſed fit inquam, vt impetus intenſior, hoc eſt frequentior propagetur à capite manubrij uerſus malleum, cum partes manubrij a malleo remotiores magis reſiſtant, & contranitantur flexioni, vt proinde impetu maiori quodammodo reflectantur, & promoueant motum mallei; ſimile contingit in arcu, cuius medium craſſius eſt. Quartò, maximus eſt ictus cum malleus eo inſtanti attingit pilam, quo manubrium eſt rectum, tunc enim malleus acquirit maximam uelocitatem, quę ſtatim incipit retardari, quando in contrariam partem flectitur manubrium, reſiſtit enim flexioni. Quintò, ſi altera extremitas mallei, quæ globum attingit ſit obliqua, globum ipſum attollit propter punctum contactus, ut eſt clarum. Sexto, durities mallei multum facit ad ictum; ſi enim cedat lignum, imminuitur impetus, vt patet; hinc armilla, uel annulo ferreo armatur utraque baſis mallei. Septimò, globi ratio multa habenda eſt cui infligitur ictus, quippe ſi leuior eſt ab aere ambiente impeditur, & retinetur, ſi verò mollior minor ictus infligitur, quia cedit materies, nec ſe reſtituit, ſi tamen materiæ partes ſe reſtituerent, & globus eſſet ponderoſus, ut pilę ex Indica pice conflatæ, huic fini optimè deſeruirent; è duriore buxo tornari ſolent: hinc etiam tunduntur pilæ malleo, non tam, vt denſiores, & grauiores reddantur, quam ut tollatur compreſſio partium, quæ compreſſæ non ſe reſtituunt. Octauo ut recta uia procedat pila debet in id punctum malleus infligi, ex quo ducta per centrum pilæ linea, & deindè producta concurrat cum ipſa linea directionis; neque enim aliter determinari poteſt linea motus globi, ex dictis de impetu.

PRO-

PROPOSITIO XXIX.

Explicari poſſunt percuſſiones, quæ fiunt, fuſte, ariete, ſariſſa, flagello, vel alio organo ſeparato, cui tamen potentia motrix coniuncta eſt, item quæ fiunt organo ipſi potentiæ coniuncto, vt manu, pugno, bracchio, calce, cornu, &c.

HÆc omnia fuſius proſequitur P. Fabri lib. 10. Theor. 11. & 12. nos pauca delibamus, cum alia facilè patere poſsint ex dictis; præcipuè uerò quia a citato auctore in multis diſſentimus.

Primò igitur Fuſtis, idem hic de ſariſſa, duobus modis, punctim uidelicet, ſeu motu recto, & cæſim, ſeu motu circulari rotato bracchio, utroque modo cum gemina manu intenditur, maior eſt ictus, quia maior impetus imprimitur, non tamen duplus, quantumuis potentia uideatur gemina, neque enim uis mouens eſt in ſola manu, uel in ſolo bracchio, ſed etiam in reliquo corpore.

Secundò, Cum fuſtis punctim impingitur ſi prius intendatur, & uibretur braechium, maiorem ictum, ſeu perculsionem efficit: bracchiorum enim, & totius fuſtis uel ſariſſæ uibratio præcedens impetum aliquem fuſti imprimit, qui a noua deinde uibratione intenditur, & in unum colligitur uerſus mucronem, tremula ſcilicet facta particularum ſariſſæ, uel fuſtis agitatione: Adde interim, dum fit uibratio illa aduocari ſpirituum copiam ad neruos, quibus hi magis tenduntur, & maiorem deinde impetum imprimunt. Idem dicendum de ariete, aliaue inſtrumento, quo fores, & muri concutiuntur, & deijciuntur.

Tertiò, Ponderis ſariſſæ, fuſtis, & arietis habenda ratio, non uerò longitudinis quando punctim infligitur ictus: eundem enim ictum infliget ſiue ſit 16. pedũ ſiue 8. dummodo hęc duplò breuior ſit duplò craſsior, adeoq; priori ęqualis in pôdere; ratio patet ex dictis de impetu. Neque enim maior & ponderoſior maiorem impetum habet, quia tardiùs moueatur, & conſequentèr potentia diutiùs illi ſit applicata, vt vult P. Fabrius; nam ſi vnus ſit duplò grauior altero, & duplò tardiùs moueatur, æqualem alteri impetum producit, vt ipſe auctor alibi ſatetur; in grauiori enim erit quidem duplus impetus ob duplicem punctorum materiæ numerum, at erit ſubduplò minor intenſio, ſi moueatur duplò tardiùs. Quare ratio petenda ex ſolo maiori pondere, ſuppoſita æquali velocitate.

Quartò Hinc quia quando fuſtis vel aries ponderoſior, eſt difficiliùs mouetur ab eadem potentia (quamuis enim motui horizontali nihil, aut parum grauitas reſiſtat, debet tamen ipſa grauitas ſuſtineri, in qua ſuſtentatione potentia aliquas vires impendit, quas deberet impendere in impulſu horizontali) ideo aliquantulò tardiùs mouet, & conſequentèr duplò grauiori fuſte motu recto, & horizontali vibrato non efficitur dupla percuſſio; eſſet autem dupla ſi ſupponeretur vterque fuſtis ſuſtentari, funependulus. Cum enim in hoc caſu vterque eodem modo reſiſtat potentiæ motrici, vterque mouebitur æquali velocitate, ſiue motus ſit vniformis, ſiuè acceleratus; ſed impetus, & percuſſio ſuppoſita æquali velocitate eſt in ratione ponderum, vt alibi oſtendimus, ergo erit dupla percuſſio fuſtis duplò grauioris, quidquid dicant alij.

Quintò. Si cęſim impingatur fuſtis, maiorem ictum infligere poteſt, quam punctim, atque hoc ex duplici capite: primo quia ipſa fuſtis grauitas cum deorſum mouetur, motus velocitatem auget, retardat verò in motu horizontali, cum a bracchio ſuſtineri debeat, vt dictum eſt; ſecundo quia motus deorſum circularis præcedens ipſum ictum percuſſiuum maior eſſe poteſt, motu illo recto, ſeu quaſi recto horizontali, qui præcedit ictum punctim inflictum; ſit enim humerus, ſeu centrum *Fig. 9.*
motus A, ſit bracchium primò extenſum A C; *Pag. 9.*
manus C, quæ punctim ferire debet, & moueri per lineam rectam horizontalem A C, non poteſt retrahi, niſi vſque in A; quare totus eius motus rectus erit A C, Sit deinde ſurſum eleuatum bracchium A B, vtique manus B motu circulari deorſum poterit percutere cæſim corpus aliquod conſtitutum in D vel etiam infra; motus autem iſte ex B in D, etiam ſi accipiatur in perpendiculari, nimirum ex B in E maior eſt motu priori recto A C. Quod ſi bracchium, & manus demittantur in F uel etiam retrahatur poſt tergum in G, poterit quidem maiorem motum efficere, v. g. ex G in D antequam percutiat corpus in D, ſed licet tunc videatur punctim ferire, patet tamen moueri circulariter, adeoque verè cæſim ictum infligere, contrario priori motu: Videmur autem punctim ferire quando ſic dimittimus bracchium, quia eodem tempore vnà cum manu, & bracchio promouemus etiam reliquum corpus verſus D, adeoque conſurgit motus mixtus ex circulari, & recto. Cum igitur maior ſit percuſſio, vbi præceſſerit maior motus percutientis, præcipuè ſi motus ſit acceleratus, patet ex hoc capite maiorem ictum cæſim infligi poſſe, quam punctim.

Hoc ipſum verificatur in percuſſione, quæ fit immediatè manu vel pugno, vt eſt manifeſtum; immò in hoc res clarior apparet; vbi enim interuenit fuſtis, quando punctim infligitur ictus, totus in illo impreſſus impetus videtur colligi, & quodammodo coadunari in mucrone ſeu extremo illo, vbi fit percuſſio; quod non contingit ſi cæſim ictum infligat; immò videri poſſet alicui concurrere ad ictum ſolum impetum, qui eſt in ea parte, in qua fit contactus cum percuſſo. Verùm hoc vltimum eſt omninò falſum, ſequeretur enim à grauiori, & a longiori fuſtè non fieri maiorem percuſſionem, quod eſt contra omnem experientiam: Quare dicimus impetum colligi tamquam in centro in quadam parte determinata fuſtis, quæ ſit media proportionalis eo modo, quo dictum eſt præcedenti propoſitione; adeo ut ſi fuſtis ea parte infligatur ictus cæſim, non minor percuſſio fiat, quam ſi infligatur punctim extrema parte.

Sextò Hinc quò longior eſt fuſtis vel ſariſſa, dum cæſim infligitur ictus, eò maior hic eſt, etiam ſi ſariſſa non ſit grauior breuiori, ratio eſt quia centrum impetus, ſeu impreſſionis, magis diſtat

à centro motus; quare velocius mouetur, & impetum frequentiorem, ſeu intenſiorem habet. Hinc data diuerſa fuſtis, vel ſariſſæ longitudine poteſt determinari proportio percuſſionum; ſunt enim vt velocitates in fine motus aquiſitæ, quæ cognoſci poſſunt ex magnitudine arcuum deſcriptorum à puncto impreſſionis, ſeu percuſſionis, ſimiliter data longitudine, & grauitate diuerſa poſſunt percuſſiones determinari, vt facilè patet ex dictis.

Septimò. Auerſa manu infligitur maior ictus, ſiuè fuſte, ſiuè ipſa manu, vel pugno; ratio eſt quia aduerſa manus mouetur per minorem arcum, quàm auerſa, quæ deſcribit arcum æqualem, vel etiam paulò maiorem ſemicirculo, in quo motu velocitas continuò creſcit, cum potentia ſupponatur continuò applicata: adde motum auerſa manu factum non eſſe perfectè circularem, ſed magis accedere ad rectum, eſt enim circa duplex centrum humeri ſcilicet, & cubiti.

Octauò. Poteſt infligi ictus motu facto per quamlibet aliam lineam curuam, elipticam, parabolicam, ſpiralem, & alias innumeras, vt patet ſi conſiderentur motus mixti circa diuerſa centra, & motus ipſorum centrorum, quæ interim moueri poſſunt alio motu recto uel curuo pluribus modis; ſed hæc omnia ſingillatim explicare non vacat, nec operæ pretium eſt.

Nonò. Conſiderationem meretur aliquam flagelli percuſſio, quod duplex eſt; alterum quo aurigę equos ſuos agunt; alterum quo ſegetes in area teruntur. Primum acrem admodum ictum infligit pręſertim nodo, quo lori, uel funiculi extremitas adſtricta eſt. Rationem aſſignare non eſt adeo facile; uidetur autem eſſe, quia non modo motus præcedens percuſſionem, qui fit ab illo nodo eſt ualdè magnus, tum ob funiculi longitudinem, tum ex eo, quod retro relinquitur; uerùm potiſsimè, quia impetus toti flagello, & loris ſeu funiculis impreſſus etiam poſt primum inſtans percuſsionis propagari perſeuerat uerſus extremum illum nodum, adeoque diutiùs durat percuſſio, & à nouo ſubinde impetu adueniente nodus ille carni magis infigitur, & notam inurit, cum partes eius compreſſæ nequeant contra oppoſitum impetum ſe reſtituere. Adde flagelli manubrium eodem tempore, quo inuritur ictus, ob conceptum impetum adhuc moueri, & nouum impetum ad eandem partem extremam producere. Flagellum uerò frumentarium mouetur motu mixto ex duobus circularibus; conſtat enim ex gemino fuſte, quorum vnus mouetur circulariter circa extremitatem alterius, quæ eodem mouetur tempore circa centrum humeri; verum neque hæc mouetur motu circulari ſimplici, ſed aliqualiter mixto ex alio minori circulo; eò autem maior eſt percuſſio, quò longior eſt fuſtis, qui manu prehenditur, & grauior alter, qui priori eſt alligatus, vt patet ex dictis.

Decimò. Similis eſt ratio illius effectus, quem obſeruamus in adductione, & reductione funiculi, flagelli, vel etiam ſtrophioli (ſic enim pueri ſtrophiolis ludere ſolent, & extremitate illorum nodulo instructa ictum auribus inurere) dum enim adductio fit, impetus in extremum nodum ſucceſſiuè propagatur, vt propterea funiculum maiorem, ac maiorem tenſionem pati neceſſe ſit: hinc totus impetus in nodo illo extremo colligitur ſtatim, ac ſiſtitur motus ille directus, vel incipit motus oppoſitus reductionis; quantus autem ſit ille impetus patet ex maxima illa tenſione, quam partes illæ extremæ in nodo patiuntur; nam propterea etiamſi manu nulla fiat reductio, ſed ſolum ſiſtatur manus eo præcisè momento, quo adductio, & tenſio illa completa eſt, nodus imò totus funiculus velociſſimè reflectitur, eo quod partes violenter tenſæ ſe ſe ipſæ reducant, & ex illa reductione impetum oppoſitum concipiant. Hinc extremæ partes incipiunt ſe reducere, ac reſtituere, dum adhuc aliæ minus tenſæ, adducuntur, ex quo impetu oppoſito fit, vt partes illæ extremæ diſtractis tenuibus filamentis dilacerentur; hinc ſtrepitus ex aeris tremula, & incitatiſſima colliſione, facta à particulis extremis contrario impetu, & frequentiſſimis vibrationibus agitatis; nec aliam eſſe puto huius phænomeni veram ac legitimam rationem.

Omitto alias percuſſiones, quæ alijs inſtrumentis, & alijs modis fieri poſſunt; ex dictis enim quilibet facilè reliqua intelliget.

PROPOSITIO XXX.

Corpus cadens ſupra planum horizontale perpendiculariter maximam efficit percuſſionem; minorem verò ſi cadat ſupra planum eleuatum ab horizonte, & eò minorem, quò magis fuerit eleuatum.

RAtio eſt, quia dum cadit ſupra planum horizontale, linea directionis motus, quæ tranſit per centrum grauitatis corporis cadentis, tranſit etiam per punctum contactus, in quo fit percuſſio; quare centrum percuſſionis cohæret cum centro grauitatis, vt eſt manifeſtum in globo A cadente ex B in C ſupra planum horizontale DE; at verò ſi idem globus cadat per eandem lineam perpendicularem B C ſupra planum inclinatum F G, contactus, & percuſſio fiet in puncto I, quod eſt extra lineam directionis motus BC. Hoc ipſum patet experimentis cap. 2. num. 17. enarratis, ubi uidimus globos ſemper minus reſultare ſiue ſurſum reflecti, dum caderent ſupra planum eleuatum ab horizonte, quam dum caderent ſupra planum horizontale, & eò minus reflecti ſurſum, quò magis planum eleuabatur: Quod ſi minus altè globus reſultabat ſignum eſt minorem paſſum fuiſſe reſiſtentiam, & minorem factam eſſe compreſſionem partium tum globi tum ſubiecti plani in puncto contactus I, quam in puncto contactus C; vt eſt manifeſtum ex dictis de impetu. Experimentum autem Riccioli num. 15. nihil

Fig. 10. Pag. 9.

15. nihil facit ad rem, nam quod plana ſuperficies ceræ eſſet inclinata, vel horizontalis nihil conferre poterat ad maiorem, vel minorem defixionem ſtyli, vt patebit conſideranti defixionem illam non pendere ab obliquitate ſuperficiei ceræ.

Quam verò proportionem habeant percuſsiones pro diuerſa plani inclinatione determinabimus infra vbi de motu reflexo.

Supereſt hoc loco explicare percuſſiones, ſeu impulſiones alias, quæ fiunt ab impetu uiolenter impreſſo, quo mediante corpora impulſa in aere proijciuntur, vt ſunt exploſiones, eiaculationes, iactus, qui fiunt manu, vel funda, &c. ſed hoc proſequemur lib. ſequenti, vbi motum violentum ſurſum, & impetum proiectis impreſſum explicauerimus.

CAPVT QVINTVM.

MOTVS NATVRALIS GRAVIVM DEORSVM, AVT LEVIVM SVRSVM AD VARIOS VSVS ARTIFICIOSE APPLICATVS.

QVamuis nulla ferè ſit Machina artificio aliquo conſtructa, in cuius vſu motus alicus ponderis, aut partis ipſius Machinę naturaliter deſcendentis non interueniat; hoc tamen loco iſtius motus vſum explicare noſtri muneris eſſe volumus, non quatenus ille cum alijs motibus, puta circulari, obliquo, inclinato, reflexo, &c. cōnexus eſt, ſed ipſum per ſe ſolū, & nude acceptum; Nam ſimpliciſſimus quidem eſt, non tamen caret multiplici vtilitate, ſi illum ad humanos vſus traducere ſtudeamus; quod in hoc capite præſtare conabimur.

PROBLEMA I.

Horologia arenaria, ſeu clepſydras vulgares ita perficere, ut eorum motus, ſeu fluxus ſit, quantum fieri poteſt ordinatus, & viciſſitudinibus minimum obnoxius.

NVlli non notum eſt artificium arenariorum Chrono metricorum, quibus vtimur ad horas aliaſue temporis partes dimetiendas; & licet vt plurimum ex arena, ſeu ſubtiliſſimo ſabulo fieri conſueuerint, ex alijs tamen etiam tenuibus pulueribus, vt plumbi vel ſtanni, aut ouorum putaminis conficiuntur. Quia verò nunc temporis, ſi viros religioſos excipias, vix eſt alius, qui illis vtatur, cum & horologia rotidentula pretio ſatis commodo emantur, arenaria verò minus commodè ac minùs exactè tempus metiantur: Propterea illa ab erroribus vindicare conabimur, quibus ſi vulgari modo conſtruantur facilè ſubiacent; vt non modò qui ſumptibus parcent illis commodiſſimè vti queant, verùm etiam euadant adeo exacta vt perfectiſſimis rotidentulis minimè inuideant.

Præcipuum igitur incommodum vulgarium arenariorum eſt, quod cum per idem foramen per quod naturali motu deorſum ruit arena ex ſuperiori in inferiorem ampullam vitream, aer eodem tempore motu contrario ex inferiori aſcendere cogatur in ampullam ſuperiorem, fit ut motus arenæ plurimùm interturbetur, unde & fili illius cadentis pulueris titubatio: quod ſi ampullarum oſcula non ſint ita arctè connexa, vt internus aer humiditatem, ſiccitatemue externi aeris, vel tantillùm ſentiat; multò magis fluxum arenæ inordinatum reddit, vt modò tardiorem, modò velociorem motum ſortiatur.

Huic incommodo mederi conatus eſt feliciter P. Gaſpar Schottus Technica cur. lib. 9. prop. 38. cuius artificium eiuſdemmet auctoris verbis lubet *Fig. 11.* exponere, *Intra vitreas ampullas A, & B per* *Pag. 9.* *nodum C ſeu Diaphragma ſiue Lamellam perforatam in nodo poni ſolitam traducatur ſiphunculus quidam confectus vel ex tenuiore brattea metallica, vel ex charta duplicata, aut triplicata firmo glutine compacta. Sit autem tubulus is in extremitatibus A, & B apertus ac per totam ſuam longitudinem ſubtiliſſimis foraminulis inſtar cribri arenarij pertuſus ictibus tamen obliquis, & ex nodo C in vtramque medietatem tubi directis. Agglutinantur autem duæ hæ medietates ſiphunculi ſpondis ſiue lateribus interioribus ampullarum v. g. hoc modo. Sumatur vna medietas C A, & quantum forma vitri exigit incuruetur; tum ex ea parte, qua adhærere debet ampullæ inducitur leniter fluente cera, & vbi hæc frigore ſatis eſt aſtricta inſeritur tubulus ampullæ; admoto autem vitro prunis ſeu carbonibus ardentibus tamdiu tenetur donec incipiat cera fluere; remoueatur illicò, vt frigeſcat, adhærebit enim tubulus vitro. Interim tamen dum cera fluit, & frigeſcit continendus erit ſiphunculus intra vitrum eodem loco per incuruam quandam virgulam vel aliter. Tranſmiſſa deinde prominente extra vitram vnius medietatis extremitate per diaphragma quantum ſatis eſt perforatum inſeritur illi alterius medietatis ſimiliter firmata extremitas, vt vterque tubulus in vnum coaleſcat.* Sic auctor citatus.

Aſſerit autem primò experientia edoctus cylindrum arenæ cadentis in tali horologio non titubare, ſicut in alijs vulgaribus, ſed inſtar immobilis fili deſcendere; quia ſcilicet aer ex ampulla inferiori aſcendit in ſuperiorem per ſubtiliſſima illa foramina patentia in ſiphunculo lateribus ampullarum annexo. Secundò non ſubiacere tantis inæqualitatibus ab aere ambiente prouenientibus examinatiſque Quadrantibus binis hoc modo conſtructis ad horologium cum perpendiculo, non potuiſſe in matutina frigidiore aura, & meridiana calidiore ullam alicuius momenti differentiam notari, quæ tamen in alijs vſitato modo conſtructis manifeſte ſe ſe prodebat.

Aduertit autem ne intra vertendum hanc clepſydram ſiphunculus arena oppleatur, alias ex unius quadrantis fluxu fieri poſſent prope duorum.

Secundò non modo in hac, ſed in omnibus alijs clepſydris ampullas uitreas debere eſſe, quantum fieri poteſt uniformis capacitatis, & maximè eiuſdem figuræ, & orificij circa nodum, alias acutiore ampulla circa nodum arena citiùs effluet, quam ex alia obtuſiore ampulla.

Tertio, Vtramque faciem foraminis in diaphrag-

phragmate quam ſimillimæ figuræ; & limbi eſſe oportere.

Quartò. Nodum firmiſſimè claudendum ne ſemel incluſus aer ad ambientis uariam temperiem nodum permeare poſſit; clauſuris autem illis picem aptiorem eſſe docent experimenta.

PROBLEMA II.

Clepſydrarum ſiuè Arenariorum fluxum alia ratione ab inæqualitate, tutum reddere.

QVia uitrorum figura in uulgaribus arenarijs, quaſi conica minus apta eſt, ut in ea notentur ſigna aliqua ex quantitate arenæ tempus indicantia; ideo citatus auctor nouam ampullarum formam adhibet nouoque artificio etiam præcedentis aeris incomodo occurit.

Fig. 12. Pag. 9. *Sumantur*, inquit, *duo tubi vitrei AB, & CD altera extremitate patentes altera deſinentes in conum, in cuius vertice ſit foramen exiguum pro fluxu arenæ, factum vel in ipſo vitro, vel facilius in applicata lamella more ſolito. Secundo inferantur hi duo tubi duabus baſibus EF, & GH excauatis interius eâ figura, quam tractus punctis impreſſi indicant; eriguntur autem alternatim vertices tuborum, vt in figura cernitur. Tertiò in duabus illis baſibus ſi placeat exſcindi poterunt duæ feneſtellæ K & L optimè clauſæ vitreis lamellis ne aer tranſpiret. Quartò extremitates tuborum, quâ coagmentantur receptaculis ſuis ligneis ſint ſimiliter agglutinatæ pice vel alia materia ingreſſum aeris impediente.*

Arena in inferiore GH receptaculo exiſtente, inuertatur ſic machinula, vt arena tota recipiatur intra tubum DC, qui proinde habebit ex inuerſione eum ſitum, quem refert in figura tubus AB, fluet autem arena ex tubo in ſubiectum receptaculum liberrimè propter patentem aeri tranſitum ex vno receptaculo in aliud per tubum alterum arena vacuum, &c. Sic ille.

Monet autem poſſe fieri totum Arenarium ex vitro, ita vt unum receptaculum ſit continuum vni tubo, alterum alteri; erunt enim duo vitra capitata, quorum vnum BAK, & alterum CDL coniungenda firmiter in B, & C nodis more ſolito vtrumque nectentibus. Quod ſi vitrea non ſint riceptacula, fieri debere, vel ex laminis metallicis, vel ex marmore, vel denique ligno ſolido, & minimè poroſo, vel lignum pingendum interiùs, & exteriùs colore oleaceo, vel ſaltem pice, & reſina optimè ſaturandum, ne aer tranſmeare poſſit.

PROBLEMA III.

Nouâ, & optima forma Arenarium ex eiuſdem auctoris artificio ac mente conſtruere.

COnſletur ex vitro tubus reflexus ABCDE cuius vtraque extremitas ſit in B, diſtetque vna ab altera tanto interuallo, vt inter vtramque poſſit interponi lamella perforata, per cuius foramen arena tubo incluſa fluat per horam integram, eius autem quantitas ſit AB vel circiter, occludanturque omnia more ſolito &c.

Hoc Arenarium præter commoda duobus præcedentibus communia, hoc etiam habet, vt fluat quamdiu placet, vel per horam integram, vel per ſemihoram, aut ſolum quadrantem, nulla facta mutatione circa foramen diafragmatis; quod ſi fluxerit v.g. vno quadrante horæ, ac tum horologium vrbis retrahatur, vel repentè motus ab artincie horas pulſet, poterit effici, ut inuerſa clepſydra fluat per horam integram uel dimidiam; ac ſemper horologio alteri accomodari: ſi enim velim ut fluat per horam, relinquo totam arenam in tubo AB, ſi per dimidiam tantum, effundo reliquum arenæ per ſuperiorem partem tubi, vt defluat in inferiorem, & relinquo ſolam quantitatem BF arenæ. Quod ſi nunc incipere volo horam integram, refundo arenam totam in vnum tubum AB, &c.

Portio ED tubi poteſt ita occultari, vt nullo modo in conſpectum veniat; ſic enim artificium, & effectus prodibunt magis inopinata: nec eſt neceſſe, ut eadem portio ſit eiuſdem figuræ, vel craſſitiei cum reliquis tubis AC, & BC, poterit enim ad minus ſpatium occupandum fieri anguſtior, vel compreſſæ figuræ &c.

Cum prædictum Arenarium, ſeu clepſydra hoc habeat, vt arena, poſtquam tota deſcendit ex AB tubo in tubum BC, ſtatim reponi poſſit in eundem tubum AB, melius eſt ita horologio iſto uti, vt ſemper arena fluat ex eodem tubo AB; ſi enim foraminis orificium ſuperius non ſit omnino ſimile orificio inferiori eiuſdem foraminis, fluxus continget inæqualis, velocior ſcilicet ex vno tubo in alium quam ex hoc in illum; quod incommodum hac ratione euitatur. Hinc etiam conſultius erit non interponere lamellam inter duas tubi extremitates ſcilicet in B, ſed extremitatem tubi vitrei AB ita effingere, vt deſinat in anguſtum foramen, quantum ad arenæ fluxum requiritur, quod èxperiri poteris antequam extremitates illæ vniantur: Tum pars tubi ſuperior recurua AE, vel inferior CD, poterit ad ignem ita emolliri, vt foramen illud tubi AB, magis incuruato vitro, intret in orificium tubi inferioris BC, eique ita adaptetur, vt modicum ſpatium circum ſe relictum facile obturari poſſit pice, vel meliùs maſtice, vt a nobis fieri ſolet, immò igne ipſo ſeu lucernæ flamma hermeticè claudi.

Hoc artificio nos ſimile horologium, ſeu potius clepſydram conſtruximus, tantæ magnitudinis ut tubus AB, ſeu tubi pars, vno circiter palmo longa, duas tamen ſolummodo aquæ vncias admitteret, quarum fluxus adeo erat tardus vt ſpatio 12. horarum abſolueretur.

PROBLEMA IV.

Clepſydram præcedenti ſimilem conſtruere, in qua non modo nulla interueniat fluxus aquæ irregularitas, ſed etiam ſingula minuta horaria facilè diſtingui, ſeu numerari poſſint.

CLepſydræ, quas antiquis maximè in uſu fuiſſe legimus, nunc temporis Arenarijs earum loco ſubſtitutis, prorſus in deſuetudinem abierunt: quod ideo contigiſſe puto, quia nullus hucuſque artificium reperiuit, quo efficeretur, ut modica aquæ quantitas ad fluxum diuturnum u. g. unius horæ ſufficeret, ſicut accidit in modica arenæ quantitate; adde alia incommoda, ſeu deffectus, quibus niſi opportuna adhibeas remedia, ſubiacent clepſydræ, inter quæ illud etiam præcipuum eſt, ut initio (cum ſcilicet uas eſt aqua plenum) fiat uelocior fluxus, quàm uerſus finem. Ego uerò cum omnibus, quæ in hac re occurrunt difficultatibus remedia parari poſſe exiſtimauerim, ac clepſydras fabricari adeo exactè temporis partes etiam breuiſſimas menſurantes, ut horologijs rotatis, etiamſi pendulo inſtructis (de quibus infra) minimè inuiderent, tandem poſt longum experimentorum laborem, quid fuerim aſſequutus, hoc loco non ſine aliqua fortaſſe utilitate, uel ſaltem uoluptate lector intelliget.

Primò igitur, quod attinet lentum, ſeu tardum aquæ fluxum, facile didici eum ita poſſe attemperari, vt vnica aquæ vncia pluribus diebus guttatim cadens in motu ſuo tardiſſimo perſeueret; tubulos nimirum vitreos, vel ſiphones anguſtiſſimos, tenuiſſimoſque facilè obtinui, ex quorum oſculo omninò inuiſibili ſingulis tantum horis vna aquæ gutta efflueret; aliquem etiam, qui 24. horarum ſpatio octo tantummodo guttas demittebat: plures verò ita aptabam, vt vnus ſingulis minutis horarijs guttam vnam elargiretur, alius verò huiuſmodi eſſet, vt inter vnam atque alteram guttam ſpatium intercederet duorum, trium, vel plurium minutorum.

Secundò. Cum animaduerterem, inter hæc experimenta aquæ fluxum ex ſiphunculis prædictis non eſſe perpetuò vniformem, etiam ſi crus externum ſemper eſſet æqualiter depreſſum infra aquæ ſuperficiem, cui aliud crus immergebatur; pluribus experimentis indagare cepi, vnde illa fluxus irregularitas oriretur.

Tertiò. Igitur ſiphunculos adhibui diuerſi generis, quorum aliqui cum eſſent ſatis lati, deſinebant tamen in ſubtiliſſimum foramen cruris externi; alij erant vniformiter in toto tubo anguſtiſſimi, alij demum, quorum crus internum cum ſubtiliſſimum eſſet, ſenſim aliquantulò magis in crure externo dilatabatur: obſeruabam autem in ſiphunculis primi generis aquam, niſi eſſet optimè depurata facilè ſordes aliquas demittere in partem illam extremam cruris externi, quæ arctabatur in anguſtum foramen; quòd non accidebat in reliquis ſiphunculis, quia ſcilicet ſi quæ ſordes, vel puluiſcula foramen anguſtum cruris interni ingrederentur, illa eadem egredi poterant ex foramine vel æquali, vel etiam maiori cruris externi; quare tertium genus ſiphunculorum cæteris præſtare animaduerti, quamuis etiam ſecundum genus effectum laudabilem ſortiretur.

Quartò. Cum manifeſtum eſſet ab aquæ craſſitie, ſeu impuritate minus timendum, ne ſiphones obturentur, ſi iſti laxiores fuerint, & foraminis minus anguſti, cogitare cepi an fieri poſſet, vt quamuis tubus totius ſiphonis, adeoque etiam ipſa foramina eſſent paulò laxiora, non extillaret tamen ex ijs maior aquæ quantitas, quam ex ſiphonibus anguſtioribus; & ſciebam quidem id obtineri poſſe, ſi crus externum ſiphunculi laxioris minus deprimeretur infra ſuperficiem aquæ vaſis, ex quo aqua effluit, quàm crus ſiphunculi anguſtioris: verùm alium etiam modum reperi, quo efficitur, vt poſita æquali crurium externorum infra horizontalem aquę ſuperficiem depreſſione æqualis, immò etiam minor aquæ quantitas efflueret ex laxiori ſiphunculo, quam ex minus laxo. Id autem obtinui adhibendo longiores ſiphunculos, qui ſcilicet maxima ſui parte eminerent ſupra ſuperficiem aquę; ita enim fiebat, vt, licet tubus, & foramina extrema eſſent minus anguſta, quia tamen aqua ad maiorem altitudinem cogebatur aſcendere, antequam perueniret ad ſupremam ſiphonis curuaturam, tardiori motu flueret, quam per alium ſiphonem, cuius dorſum minus altè ſupra aquam vaſis erigebatur. Itaque ſiphunculos optimos illos eſſe animaduerti, qui non multum eſſent anguſti, longi tamen, & ad magnam altitudinem ſupra ſuperficiem aquæ dorſum, ſeu curuaturam ſuam erigentes; & quorum crus externum modicè infra eandem ſuperficiem deſcenderet; Quare huiuſmodi ſiphunculis in poſterum uſus ſui.

Quintò. Quamuis autem ſiphunculos iſtos nullis aquæ ſordibus unquam coinquinari uiderim, quoties utebar aqua diligenter diſtillata, uel rore diurno, ſeu aere æſtiuo in aquam condenſato nimis artificio, quod in noſtro *Prodromo* deſcripſimus; Contingebat tamen, ut aliquibus diebus ab uno eodemque ſiphone, & æqualiter aquæ immerſo, maiori uelocitate aqua flueret, minori uerò diebus alijs, & quidem cum ſatis notabili differentia, quam ex diuerſa aeris ambientis conſtitutione non ſolum quoad calorem, & frigus, uerùm etiam quoad humiditatem, & ſiccitatem, & fortaſſe etiam quoad maiorem, uel minorem aeris ipſius preſſionem originem ſuam ducere deprehendi. Ad hoc igitur, ut fluxus fieret perpetuo uniformis, nil aliud deſiderari cognoſcebam, quam rem ita omnem diſponere, ut a qualibet aeris mutatione, ſeu alteratione immunis redderetur; Hoc uerò non admodum arduum erat obtinere, ſi aqua cum ſiphunculo, uaſe uitreo omnino clauſo, & externo aeri imperuio contineretur.

Fiat igitur uas uitreum B A F C D ita ut pars *Fig. 14. Pag. 9.*
B A F ſit ad modum ſiphonis curuati in A, cuius extremum B deſinat in anguſtiſſimum foramen; alia pars reliqua F C E D pateat in D foramine capaci in quod intromittatur pars extrema D B ſiphonis B A F; Intromittitur autem, dum tubus

F A B candeſcens ad ignem curuatur in A, & deorſum extenditur uerſus B. Vaſi ſic diſpoſito intromittatur aquæ per orificium D tanta quantitas, quæ ſufficiat implendo tubo a B uſque in A. Tum ſpatium interceptum à foramine D, & extrema parte tubi B claudatur ſi fieri poteſt hermeticè, ſin minus maſtice, aut alia mixtura aeris ingreſſum prohibente. Pars inferior uaſis E C F debet eſſe tantæ capacitatis, ut cum tota aqua A B defluxerit per oſculum B in ipſo recipiatur, nec aſſurgat ſupra lineam E F; aliter ſi uas illud E F C impleretur antequam tota aqua effluxerit aer contentus in ſpatio B E D non haberet locum in quem ſe reciperet, adeoquę impediret aquæ fluxum ulteriorem.

Cum igitur aer huic clepſydræ incluſus liberum habeat motum, quo ſuccedit in locum aquæ defluentis; cumque nullam pati poſſit ab ambiente frigore condenſationem, aut à calore rarefactionem, multo minus verò cum externi aeris humiditate, uel ſiccitate communicationem habere, nec diuerſam eiuſdem aeris externi preſſionem perſentiſcere; patet nihil eſſe quod eius fluxum interturbare ualeat.

Obſerua tamen ipſum fluxum non eſſe ita uniformem, ut æqualis aquæ quantitas deoneretur in uas inferius primo u.g. horę quadrante; & in ſecundo ac reliquis, ut patet ex alibi dictis; erit tamen omnino uniformiter in hoc, quod ſi ſemel tota aqua effluat ſpatio unius horæ, ſemper tota effluet eodem temporis ſpatio; idem dico de aquę medietate, uel qualibet alia parte, quæ ſignis appoſitis in tubo oblongo A B determinari poterit. Hinc præſtat tubum A B eſſe paulò longiorē;

Loco aquæ, deſtillatæ uti poteris ſpirtu uini, dummodo uas in D fuerit optime ſigillatum, hic enim ſubtilius foramen B faciliùs permeabit, nec fęces ullas, ſi fuerit probè rectificatus, aut ſordes deponet quibus foramen illud occludatur.

Poteris etiam adhibere argentum uiuum, quod tamen, cum non poſſit tam facilè ſubtiliora foramina peruadere, ut aqua, & uini ſpiritus, uel tubus A B, adeoque tota clypſiſdra grandior ſit oportet, uel ipſius clepſydræ fluxus breuiori tempore perſeuerabit: Hoc uerò incommodum compenſatur ex eo, quod argentum uiuum non facilè patitur rarefactionem, aut condenſationem ab externo calore, uel frigore, quibus obnoxij ſunt reliqui liquores; contingit enim, ut quamuis illi nullam habeant communicationem cum aere extrinſeco, & ſint uitro optimè concluſi, & muniti, dum tamen ob calorem rareſiunt, faciliùs permeant, utpote magis attenuati, foramen illud per quod lentiùs defluebant, dum frigore condenſarentur: Quo loco obſeruo, in noſtro caſu, ubi tum aqua, tum etiam aer ſunt omnino clauſi, non poſſe aquam condenſari quin aer rareſiat, nec condenſari aerem, quin rareſiat aqua, idem dic de rarefactione: quare cum idem calor exigit utriuſque rarefactionem, uel idem frigus utriuſque condenſationem, unum reſiſtit alteri, & pro ratione molis aeris, uel aquę prępualet rarefactio unius condenſationi alterius: ut uidemus in thermometris Florentinis, in quibus hyeme condenſatio ſpiritus uini prępualet rarefactioni aeris, æſtate uerò eiuſdem ſpiritus rarefactio præualet aeris rarefactioni, hic enim cogitur ſe reſtringere in ſuperiori tubi ſubtilioris parte, cum ſit longè minoris molis, quam ipſe uini ſpiritus: Quare in hac noſtra clepſydra talem proportionem inuenire oportet, (quantum fieri poteſt) inter aeris, & aquæ quantitates, quæ uas totum occupant, ut æqualibus uiribus certent, quoties calore, uel frigore ſollicitantur.

Demum ſi tubus A B ſit longitudinis ſemipedalis, vel etiam breuior, foramen verò B tantæ latitudinis, vt aqua, vel argentum viuum ipſum implens totum effluat ſpatio vnius horæ, poteris in ipſo tubo non modò quadrantium, ſed etiam minutorum horariorum notas delineare, quæ tamen non diſtabunt æqualiter ab inuicem, ſed ea proportione, quam habent numeri progreſſionis arithmeticæ.

PROBLEMA V.

Clepſydram conſtruere, cuius fluxus menſe integro vel etiam diutiùs perſeueret, ſitque non modò regulatus, ſed etiam omninò, æquabilis; ac præterea poſſint in ea notari ſingula minuta horaria.

IMpleatur aqua puriſſima, vel rore diurno, aut ſpiritu vini, aliove liquore defæcato vas vi- Fig. 17
treum cilindricum A B C D: huic liquori ſuper- Pag. 9.
natet aliud vas rotundum, vacuum tamen, & humile, F G, tantæ latitudinis vt ferè adęquet capacitatem amplioris primi vaſis. In centro vaſis eiuſdem F G ſit modicum foramen, per quod tranſeat alterum crus E H ſiphunculi vitrei E H I L, ita vt eius oſculum E maneat aquæ immerſum, ſitque cum fundo vaſis F G ita adglutinatus, vt aqua non poſſit aſcendere in ipſum vaſculum F G; Vas A B C D ſimul cum alio vaſculo, & ſiphunculo innitatur columnæ vel baſi cilindricæ D C R Q; circa quam ſpiraliter circumuolutus deſcendat tubulus vitreus M N O P Q clauſus in ima parte, in ſuperiori verò M non modò apertus, ſed ad modum infundibuli dilatatus, & perpendiculariter ſubiectus oſculo L ſiphunculi prædicti, ita enim excipiet aquæ guttas decidentes ex ipſo ſiphunculo.

Poſtquam igitur ſuctu oris aquæ motum dederis per ſiphunculum (quamuis fortaſſe abſque attractione, ſponte ſua aqua aſcendet ob maximam tubuli ſubtilitatem) tota machinula circumueſtiatur grandiori alio vitro criſtallino S T V I: cuius labrum inferius S T adglutinetur tabulæ vel menſæ, cui innititur tota machina, adeo vt omnis aditus externo aeri præcludatur. Aqua igitur effluens guttatim ex L deſcendet per tubum ſpiralem prædictum vſque in T, qui paulatim replebitur, dum interim aqua in uaſe A B C D deficiente ſubſidet in ea uaſculum F G unà cum ſiphunculo, qui propterea oſculo ſuo L erit ſemper æqualiter depreſſus infra ſuperficiem aquæ eiuſdem uaſis A B C D, & conſequenter aqua effluet uniformi uelocitate, quantum eſt ex hoc capite; & cum aer incluſus uaſi S T V I, non poſſit, condenſari, uel rarefieri ab extrinſeco calore uel frigore, nulla

aderit

aderit cauſa, quæ aquæ fluxus æquabilitatem turbare queat.

Dum impletur aqua tubus ſpiralis MNOPQ poteris ſemel ſingulis horis extrinſecus notas illi affigere, ubi aqua pertingit; uel ſi ſubtilis fuerit anguſtiuſue, nec fluxus ſiphunculi omninò tardus, notari in illo poterunt etiam quadrantes, immò & minuta horaria; Quamuis ex ipſarum guttarum decidentium numeratione, eadem minuta haberi poſſint.

Nos talem machinam conſtruximus, ſeu clepſydram, cuius fluxus eſt ita attemperatus, ut ſingulis horis 30. aquæ guttæ effluant per ſiphunculum ex uaſe ABCD; ideſt gutta una duobus minutis poſt aliam; & cum tota aqua uaſis non æquet duas ponderis libras, ſeu uncias 24. fluxus tamen eius ſupra dies triginta perſeuerat, & quidem ſemper æquabilis. Quod ſi uas ABCD fiat magis amplum, & capax plurium librarum aquæ, poterit durare clepſydra pluribus menſibus; cum præcipuè etiam ſiphunculus ipſe anguſtior eſſe poſſit, & propterea fluxus tardior.

Omnia uaſa, quibus conſtat hæc clepſydra uitrea eſſe uolumus, quod etiam in alijs obſeruandum eſt, nam uaſa metallica ſenſim, & progreſſu temporis ab aqua etiamſi puriſſima, multò magis uerò ab alijs liquoribus corroduntur ita, ut liquor ipſe à particulis metallicis abraſis inquinetur.

Pluribus alijs modis clepſydras ſimiles præcedenti conſtrui poſſe ex dictis unuſquiſque facile intelliget; in quarum fabrica, & uſu, ſi ea, quæ dicta ſunt accurate ſeruentur, erit aquæ fluxus adeo uniformis, & æquabilis, ut ſpatio 24. horarum uix uno minuto horario aberrent à uera temporis menſura, ut nos ſæpè fuimus experti. Quapropter, niſi nauis agitatio obſtaret, inuentioni longitudinis hydrographicæ illas deſeruire poſſe non dubitarem; At uix fieri poſſe puto, ut tali arte clepſydra ſuſpendatur, ut nullam à motu nauis trepidationem patiatur, quæ ſi adſit quantumuis minima, ob faciem uaſculi FG aquæ innatantis motum, aquæ fluxum uniformem ex ſiphunculo interturbabit.

Minuta horaria non modò guttas aquæ cadentes numerando ſciri poterunt, abſque ope illius ſpiralis, uel alterius ſimilis tubi, uerùm etiam quoties libuerit abſque aſſiduæ numerationis tædio, quot minuta effluxerint facilè cognoſcemus ipſam aquam ad exactiſſimas bilances examinando; nam ſi ſemel notum ſit pondus aquæ effluentis ſpatio unius horæ præciſe; indè reliquæ horæ, & quælibet temporis minutiores partes, per trutinam innoteſcent: qua in re optimum erit, ut aqua excipiatur uaſculo uitreo minimi ponderis, & exactè noti, tū una cum ipſo uaſculo trutinæ appendatur. Vel, ne cogamur uas SV inferiori tabulæ, uel melius laminæ metallicæ adglutinatum remouere, & nouo aeri diuerſi fortaſſe temperamenti locum dare, poterit infima pars tubi ſpiralis, uel alterius uaſis aquam defluentem excipientis ita aptari, ut deſcendat infra tabulam, uel laminam per foramen, cui ſit optimè adferruminata, tunc enim per foraminulum in ipſo tubo, uel uaſculo relictum, & cum uoluerimus apertum extrahi poterit aqua tota, ac in alio uaſculo ponderari obturando rurſus foraminulum illud, ne aer per illud ingrediatur, uel egrediatur quando fuerit aqua euacuatum.

Hæc de communibus Arenarijs, & clepſydris: alia ingenioſiora ubi alij motus, uel circulares, uel per plana inclinata interueniunt, dabimus ſuis locis;

PROBLEMA VI.

Nouum ac perfectius clepſydra ſiuè horologij genus per lentiſſimum motum argenti uiui in vitreis tubis.

Horologiorum genus nuper rimè à nobis non modò excogitatum, ſed opere ipſo comprobatum, nouum prorſus, ac inexpectatum fore, vt accidat minimè dubitamus, cum vix fieri poſſe quis credat, vt motus in aere perpedicularis deorſum alicuius grauiſſimi corporis ita moderari, ſeu attemperari queat, vt non modò non acceleretur, quod eſt commune omnibus grauioribus corporibus, verū etiam ſit maximè tardus, ac proinde aptiſſimus minutioribus partibus temporis exactiſſimè menſurandis.

Accipiatur tubus vitreus rectiſſimus, & vniformis, quantum fieri poteſt craſſitiei, ſeu potius latitudinis internæ, quæ ſexta digiti, ſeu vnciæ pedis parte maior eſſe non debet; huius tubi cuiuſlibet longitudinis (quo longior erit eo diuturnior erit motus, ac temporis menſura cæteris paribus) extremæ partes ita ad lucernæ flammam accomodentur, vt deſinant in anguſtiſſimum foraminulum; uerùm antequam vtrumque extremum ad anguſtias prædictas deducatur, tantillum argenti viui indatur tubo, quod ſtatim induet figuram breuis cylindruli; Tum tubum iſtum inſere alteri tubo latiori, & paulùm longiori, ita ut extremo vtroque ore ad ignem probè, & omnino obturato, aer tubi ſubtilioris communicationem quidem habeat per tenuiſſima prædicta foraminula cum aere incluſo in tubo maiori; hic tamen cum aere alio externo nullo pacto communicet. Craſſiorem hunc tubum ſimul cum alio illi incluſo, & voi eius lateri aliquo modo agglutinato, ne intra illum moueri queat, ſupra regulam eiuſdem, vel paulò maioris cum tubo longitudinis ita obfirmabis, vt ſemper eundem ſitum omnino rectum retineat; ac tum horologium ſeu clepſydram, vel ſi mauis communi vocabulo Chronometrum, hoc eſt inſtrumentum menſuræ temporis appella, rectè erit præparatum. Si enim regulam cum tubis ei alligatis funiculo, vel annulo ſuſpendas ita, vt ſitum obtineant perpendicularem, cylindrulum illum argenti viui tardiſſimo motu, & quod magis mireris minimè accelerato deſcendere non ſine voluptate uiuueberis; nec tamen per foraminula effluere poterit, ob maximam illorum anguſtiam.

Si igitur ſupra prædictam regulam ad latus proximam tubo duxeris lineam rectam, in minutas æquales particulas diuiſam, dum cylindrulus mercurij deſcendendo illas percurrit, totius motus,

tus,

tus, adeoque temporis partes etiam minimas indicabit.

Obſeruandum autem argenteum cylindrulum ideo tardo motu deſcendere, & vniformi, tum quia ob anguſtiam tubi non facilè ſuperat reſiſtentiam illam, quæ oritur ab adhæreſcentia ipſius cum vitro, tum etiam pręcipuè, quia aer infra ſe poſitus, & tubo anguſtiſſimi foraminis incluſus, non niſi lentè ex foraminulo ipſo inferiori erumpere poteſt, cum maxime vix ſentiat pondus ſuperincumbentis exigui cylindri. Quare quò cylindrulus ille breuior eſt, & ſimiliter, quò ſubtilior, ſeu tubus anguſtior, item quò ſubtilius fuerit extremum tubi foraminulum, eò tardior erit mercurij deſcenſus. Hinc vel foraminulum magis coarctando, aut dilatando, vel mercurialem cylindrum minuendo, aut augendo poſſumus ita motum attemperare, vt motus a ſummò ad infimum tubi hora vna præciſè, vel ſemihora, uel duabus etiam aut pluribus horis pro varia longitudine tuborum perſeueret.

Præſtat tubum paulò latiorem, ſeu minus anguſtum adhibere, breuiorem verò ei cylindrum argenti indere, ſi enim, & tubus valde anguſtus, & argenti viui cylindrus breuis nimiùm fuerit, adhærentia iſtius ad vitrum non poteſt a tam modico pondere ſuperari, quo efficitur, vt aliquando in medio motus hæreat, nec vlterius deſcendat.

Dixi motum eſſe omninò æquabilem; ſi quidem tubus ſit non modò rectiſſimus, ſed quod maxime intereſt, eius interna cauitas ſit æqualis vbiq; & vniformis latitudinis; Verùm vix tubum inuenies ſaltem longiorem eius, quam diximus perfectionis; vt propterea contingat æqualibus temporis partibus inęqualia ſpatia pertranſiri a cylindro deſcendente; Hoc tamen non tollit, quin ſi duabus horis percurrat totum ſpatium v. g. quadripedale, percurrat ſemper idem ſpatium eodem tempore ſcilicet duarum horarum; vel ſi percurrat e.g. quartam partem illius ſpatij, ſcilicet pedale ſpatium quadrantibus $2\frac{1}{2}$. ſemper percurret illud idem ſpatium duobus quadrantibus cum dimidio, &c. Obſeruandum tamen, niſi motus ſit omnino æquabilis, dum inuertitur tubus, & poſt deſcenſum mercurialis cylindri pars inferior erigitur ſuperiùs, mercurium ipſum non vbique, & ſemper ſeruare eundem motus tenorem, quem antea; ac proinde tota regulæ longitudo, ſeu tubi diuidenda erit in partes inæquales reſpondentes æqualibus partibus temporis, & quidem duplici facta diuiſione duarum linearum, quarum vna ad dexteram tubi notet partes temporis in deſcenſu ex A ad B, alia verò ad ſiniſtram notet partes temporis in deſcenſu ex B in A poſt inuerſionem tubi.

Iuſſimus tubum graciliorem includi maiori tubo, atque in illo hermeticè claudi, quod niſi fiat diuerſis diebus, pro diuerſo aeris temperamento, diuerſus mercurij motus accidet, nunc quidem uelocior nunc tardior, magis videlicet aer reſiſtit motui prędicti cylindruli mercurialis, & difficiliùs erumpit per alterum foraminulum, aut ingreditur per oppoſitum, cum humidior eſt vel frigidior, minus verò ſi fuerit ſiccus, & calidus. Vt igitur ſemper eiuſdem tenoris ſit, eum includi oportet tubo grandiori eo modo, quo dictum eſt.

Nos prædictum chronometrum parauimus tali ratione, vt cylindrulus argenti viui totam tubi longitudinem, quæ eſt ſemipedalis ſpatio præciſè vnius horæ percurreret, & quidem motu ferè omninò æquabili; Quare motus iſte non modò deſignat ſingula minuta prima horaria, ſingulis decimis vnius pedis partibus; ſed, cum decima pars pedis commodè ſubdiuidere potuerim in decem alias partes, deſignat etiam ſingula ſexena minuta ſecunda. Alium verò pedalis longitudinis, ad cuius imum non deſcendit argentum viuum, niſi ſpatio horarum 12. Item alium longiorem, in quo deſcenſus durat per tres dies integros: Demum alia multa diuerſæ menſuræ tum temporis, tum longitudinis.

Hoc ipſum inſtrumentum, ſeu regula cum ſuperſtrato annexoque tubo collocari poteſt in ſitu ad horizontem inclinato, & quidem magis aut minus prout libuerit, quò magis enim recedit a perpendiculo, eò tardior eſt argenti motus, adeo vt tubus quadripedalis poſſit deſeruire pro chronometro, cuius motus perſeueret vnò, immò pluribus diebus integris; & quod ſingulare eſt, vnum, & idem inſtrumentum, ſi modò in ſitu perpendiculari, modò in ſitu inclinato magis, aut minus ſtatuatur, erit tibi loco plurium inſtrumentorum chronometricorum, quorum vnum veloci motu deſignet minutiſſimas quaſque temporis partes, aliud verò motu tardiori deſignet horas vel dies, &c.

PROBLEMA VII.

Chronometrum aliud pręcedenti non abſimile, longe tamen perfectiſſimum; Quod pro inuentione Longitudinis Hydrographicæ nautis inſeruire queat.

CHronometri genus problemate præcedenti deſcriptum menti occurrebat, dum ſedula cogitatione animo reuoluerem, qua nam induſtria obtinere poſſem motum aliquem perfectiſſimè regularem, & ab omni aeris viciſſitudine immunem, qui proinde inuentioni longitudinis Nauticę, ſeu Hydrographicæ deſeruiret; de qua fuſiùs infra. Et ſanè motum illum argenti viui adeo exactè tempus eiuſque minimas etiam particulas menſurare didici experimento, vt parum abſit, quin eo mediante intentum obtineri poſſe credam, Quia tamen aliquando diuturna obſeruatione comperi, nonnulla ex prædictis chronometris tantillùm ſaltem à perfecta motus regularitate, neſcio qua de cauſa, aberrare, præcipuè ſi argentum viuum non ſit purgatiſſimum, & perfectè mundum, ideo aliam viam priori non abſimilem inire tentaui, quam hic ſubijcio.

Peritiores artifices, qui ferreas fiſtulas ſclopporum perficiunt, earum internam ſuperficiem adeo læuigatam, & vniformi foramine excauatam, & perpolitam reddunt, vt globulus ferreus, exactè tornatus, & pari induſtria læuigatus, qui cauitatem ipſam fiſtulæ adæquet, in eadem lentiſſimo motu deſcendat, obturato tamen prius

foramine ignario; nimirum, cum ex illo incluſus tubo ferreo aer erumpere nequeat, cumque deorſum præmatur a pondere deſcendentis globi, cogitur circa ipſum globum, inter eius videlicet ſuperficiem, & concaua tubi latera ſenſim expirare. Vidi ipſe vnam ex his fiſtulis, per cuius cauitatem globulus ferreus tam lento motu deſcendebat, ut poſt duas treſue horas ne quidem ſextam tubi longitudinis partem abſolueret. Mentem proptereà ſubijt cogitatio, quod huiuſmodi motus poſſet reddi omninò vniformis, adeoque inuentioni Longitudinum optimè deſeruire; quod quomodo obtineri queat paucis explicabo.

Primò igitur, uamuis tubus ferreus huic negotio aptus eſſe poſſit; quia tamen vix illum ab aliqua rubigine immunem, quam ſaltem progreſſu temporis facilè contrahit, ſeruare poſſumus, opportunius duximus illum fabrefacere ex argento puro, & globulum ex eadem materia, quamuis hic poſsit fieri etiã ex cryſtallo optime leuigato, vel alia ſimili ſubſtantia; quę quo leuior erit, eo tardiori motu in tubo deſcendet.

Secundò. Melius fortaſſe intentum obtinebis, ſi tubum ipſum ex vitro elaboraueris, ſubtili arena internam eius cauitatem accuratiſsimè læuigando, & perpoliendo, per quam alius globus pariter vitreus exactiſsimè ſphęricus lento illo motu deſcendat.

Tertiò. Globus ille feliciùs deſcendet ſi ſit caudatus, ita vt deſcendere quidem valeat, ſed non in omnem partem circumrotari; ipſa eius cauda id prohibente.

Quartò. Quia præcipua difficultas in eo ſita eſt, vt motus etiamſi non ſit æquabilis, [Hoc enim vix obtinebis niſi tubus ſit exactiſsimè cylindricus, & vniformis vbique amplitudinis ſeu cauitatis) ſit tamen ita vniformis, vt ſi ſemel tota tubi longitudo à globo percurratur ſpatio v. g. quatuor horarum, ſemper æquali tempore horarum 4. eadem longitudo abſoluatur ab eodem globo; Hanc autem vniformitatem, ſi tubus ſeruet continuò eundem ſitum perpendicularem, ſolum aeris diuerſum temperamentum impedire poteſt; Ideo totus ipſe tubus, (cuius unica extremitas aperta eſſe debet) alteri maiori tubo uitreo includi debet hermeticè ſigillato; uel [quod opportunius ducimus] extremo eius ori aperto alium breuem, latiorem tamen tubum ita adglutinare, ut nullus aeri aditus aut exitus pateat: ut uides in
Fig. 16. Pag. 9. appoſita figura, in qua tubus uitreus A B, globus caudàtus C, alia tubi latioris portio D E ori aperto A tubi longioris adglutinata, & omninò clauſa; ſic enim dum globulus C premit ſuo pondere ſubiectum aerem, cogitur hic paulatim repere, circa latera globi, & aſcendere in partem ſuperiorem deſertam a globo; quod cum lentiſſimo motu fiat propter anguſtas rimas, quas globus cauitatem tubi adæquans circa ſe relinquit; plurium horarum tempus præterfluet, antequam imum locum B globus attingat; tunc verò illatum tubum inuertere oportet, vt rurſus deſcendat in tubum D E, non tamen omninò erumpat ex ore A, cauda globi prohibente, quam nihil refert ſurſum ne an deorſum ſpectare.

Cum igitur ſemel incluſus aer nullam extrinſecam alterationem pati queat, neque enim aut condenſari a frigore, aut a calore rareficri, aut ab aere externo magis vel minus premi poteſt; & cum globus eadem ſemper vi grauitationis ipſum aerem cogat in ſuperiorem tubi partem aſcendere; nulla in hoc motu irregularitatis ſuſpicio occurrit.

Quintò. Si tubus A B fuerit argenteus, vel ex alia materia minimè diaphana; vt cognoſcere poſſimus, quo nam tempore globus imum B attingat, adeoque tubum inuertere, eiuſdem tubi extremitatem B ore patere neceſſe eſt, eique adglutinare alium breuem tubum vitreum omnino ſimilem prædicto D E.

Sexto. Demum vt ſitum perpendicularem, & ſine titubatione etiam in naui mobili conſeruet, tubum ipſum liberè pendulum in aere ſuſpendemus ex circellis mobilibus, quorum vnus alio includitur, ut moris eſt in nautica pyxide, & ut infra fuſiùs explicabimus; Conducet etiam ad impediendum motum totius tubi addere illius infimę parti aliquod pondus notabile, a quo dum deorſum pregrauatur, fit ut minus illi poſſit communicari impetus a nauis agitatione. Addo experimento mihi compertum eſſe etiam in chronometris præcedenti problemate deſcriptis, motum argenti uiui minimam pati alterationem a tremore, ſeu titubatione ipſorum inſtrumentorum, niſi illa fuerit ualde notabilis.

PROBLEMA VIII.

Anthliam, ſeu Cteſibiam Machinam conſtruere.

QVamuis hæc machina ad alium tractatum ſpectare uideatur, quatenus pręter motum, quo ſurſum aqua aſcendit, in conſiderationem venit preſſio aeris, qua mediante ſurſum truditur, uel ut alij uolunt metus uacui; quia tamen in ſequentibus ſæpè eccurret huius machinæ mentionem facere, & quia poteſt etiam ita fabricari, ut preſſio aeris, ſeu metus uacui nullum in ea locum habeat (ut oſtendam problemate ſequenti) ideo hoc loco opportunè deſcribendam eſſe exiſtimaui.

Anthlia igitur, quę ab eius primo inuentore Cteſibiæ nomen obtinuit, quæque ab Italis *Tromba*, a Germanis, & Gallis *Pompa* nuncupatur, ad aquam in altum eleuandam opportuna hoc modo communiter conſtruitur.

Intra aquam, quę eleuanda eſt immobiliter, & *Fig. 17. Pag. 9.*
perpendiculariter erectus firmatur modiolus, ſeu tubus A B uel ex ęre, uel ex ligno aliquo duriori ſuperficie interna optimè leuigatus. In eius fundo F eſt foramen, ſupra quod diſponitur platiſmatium, ſeu aſſarium, alij uocant *ventil*, Itali Animellam, quod intra modiolum ſurſum eleuari, ac iterum ſuo pondere deprimi poſſit; quo fit ut ei ſubiectum foramen modò aperiatur, modò iterum occludatur. Ad latus tubi paulò ſupra platiſmatium eſt aliud foramen, ex quo deriuatur canalis plumbeus, vel alterius materiæ, L M, vſque ad eum altiorem locum, vbi aqua indigemus. Intra canalem illum vbi connectitur modiolo, ſcilicet

in L ſit

in L fit aliud platiſmatium, quod aperibile eſt extra modiolum verſus ipſum tubum. Ex ligno ſimiliter, vel ære paratur embolus ſeu piſtillum, aut cylindrus C D probè læuigatus, & tantæ craſſitudinis vt exactè impleat, ſeu conformetur cauitati tubi, ſeu modioli A B, ita tamen vt facilè intra ipſum eleuari, ac deprimi queat. Embolo annectitur haſtaCE; huic verò aptatur manubriũ EG mobile circa clauum teretem aut vertebram F.

Si igitur potentia applicata in G, vel in H mediante alia haſta vel fune G H deprimat extremum manubrij G, & eleuet aliud extremum E eleuabitur ſimul embolus C D, & platiſmatium F, apertoque inferiori foramine aqua preſſa ab aere externo, vel ut alij volunt, ne detur vacuum intra modiolum aſcendet per foramen ipſumque modiolum implebit, tum depreſſo manubrij extremo E, & G eleuato, embolus deorſum truditur intra modiolum, atque aqua comprimitur: cumque eodem tempore ſtatim claudatur platiſmatium F, aperitur platiſmatium L, ac compellitur aqua aſcendere per canalem L M, ac repetita emboli ſurſum deorſumque agitatione tandem erumpit ex M in locum diſtinatum; & quamdiù agitatur Anthlia, tandiu effluxus perſeuerat.

Platiſmatium, ſeu aſſarium fieri poteſt pluribus modis; communiter ſupra foramen P per quod aqua aſcendere debet in modiolum affigitur lamina N O, quæ, manente parte altera affixa in N altera O eleuetur ac deprimatur, ſimili modo, quo diſponitur corium intra folles, quod claudit, & eperit foramen ad ventum recipiendum ac retinendum, Infra modiolum ac circa ipſum diſponi poteſt vas perforatum inſtar cribri, ad arcendas aquæ immundities, quæ ſi foramen modioli ingrederentur vitiarent totam machinam.

Aliqui canalem L M ex cannis arundineis ſibi mutuo inſertis, & earum internodijs prius perforatis conſtruunt; experimento enim conſtat aquã per cannas huiuſmodi minori labore aſcendere, quàm per canales alios; internodia ſiquidem arundinea quamuis perforentur, cannam tamen ibi coarctant, & aquam ſuſtinent, ne toto ſuo pondere deorſum premat; Quare ſi etiam in tubo mettallico fiant frequentia internodia ſimilia, ſeu diaphragmata in medio perforata eundem effectum præſtabunt. Si tubus L M, ſit ita anguſtus vt in L non ſit capax admittendi aſſarium, fiat in RS magis dilatatus, vbi aſſariũ diſponi facilè poſſit.

Hoc genus Anthliæ vocatur Anthlia preſſoria, quia aqua ſurſum aſcendere compellitur vi prementis emboli, ad diſtinctionem alterius anthliæ, in qua aqua ſurſum attollitur ſola tractione ſeu ſuctione, quam proinde appellamus ſuctoriam, de qua mox.

Quamuis autem vi premente ad quamlibet altitudinem in tubo L M aquam trudere poſſimus abſolutè, & Mathematicè loquendo; Phyſicè tamen, & practicè Merſennus aſſerit hanc machinam vix 40. exapedarum altetudinem ſuperare poſſe, licet aquæ aſcendentis cylindrus, ſeu colũna cuius altitudo 40. hexapedarũ, habeat diametrum ſiuè baſim vnius tantùm pollicis, ac proinde totius columnæ illius aqueæ pondus non excedat libras 9¼. Nimirum non tam pondus aquæ abſolutum, quàm altitudo eius perpendicularis, & preſſio conſideranda eſt,

Aliud igitur genus Anthliæ, quam ſuctoriam vocamus hac arte vniuerſaliter conſtruitur. Paratur tubus ligneus, vel mettallicus B C tantæ ad minimum altitudinis, quanta eſt illa, ad quam aqua eleuari debet: debet autẽ eſſe omninò rectus & eius ſuperficies internæ cauitatis optimè læuigata; intra quam cauitatem immittitur rotula, ſeu embolus A, mediante palo vel haſta ferrea vel lignea A H, centro illius infixa. Infima pars tubi C D ſupponitur aquæ immerſa, ibique immobiliter erecta; debet autem intra illam aptari aſſarium, ſeu platiſmatium ſurſum aperibile, ita vt dum ſurſum eleuatur embolus A, aperiatur aſſarium, & aqua ingrediens per foramina D, vel per aliud foramen infra aſſarium, aſcendere poſſit vnà cum embolo. Embolum illum, ſeu rotulam aliquot foraminibus inſtructam eſſe oportet, quę corio, vel lamina ſuperaptata claudi, & aperiri poſſunt: ita vt conſtituant aliud aſſarium ſurſum ſimiliter aperibile; ſic fit vt dum ſurſum trahitur embolus A exſugatur aqua, quæ tubum ſubintrat per aſſarium diſpoſitum in C ſurſum eleuatum; dum verò embolus deprimitur aſſarium in C deprimitur, ac impedit, ne aqua iam exſucta, ex tubo iterum delabatur, eodemque tempore dum reſiſtit depreſſioni emboli eleuat eius corium, ſeu platiſmatium, & per foramina aſcendit ſupra embolum ipſum; tum iterum eleuatur embolus, ſtatimque aqua ei ſuperſtans ſuo pondere deprimit corium impediturque, ne infra embolum, per foramina relabi queat, ac interim altiùs aſcendit, & noua aqua per apertum inferius aſſarium exſugitur; donec tandem, eleuetur vſque in L vel in M indeque erumpat.

Fig. Pag. 9.

Haſta A H, vnà cum embolo ſurſum eleuari, ac deprimi poteſt pluribus modis; vel mediante bracchio E H mobili circa axem firmatum in G, quod bracchium poteſt moueri à potẽtia applicata extremo illius E, vel funi E F eidem alligato, &c. Embolus etiam ſiuè rotula A poteſt diuerſimode fabricari, dummodo platiſmatij ſurſum, ac deorſum mobilis vicem gerat.

Hoc genus Anthlię, videlicet ſuctorię meliorem ſortitur effectum, quam præcedens anthlia preſſoria; hoc tamen habet proprium, quod embolus A non poteſt altiùs attolli ſupra ſuperficiem inferioris aquæ ſtagnantis in D, quam pedibus circiter 32. ob rationem, quam alibi explicabimus; ſi enim altiùs trahatur embolus, hæret aqua ſuſpenſa ad prædictam altitudinem pedum 32. nec vlteriùs prouchitur, aut exſugitur. Cæterùm perinde ſe habet, ſiuè embolus ſurſum deorſumque agitetur in inferiori tubi parte, ſiuè in ſuperiori, ſiuè in medio, ſemper enim motui eius ſurſum reſiſtit pondus totius aquæ exiſtentis in toto tubo B C, vt conſideranti patebit.

Obſerua, quod niſi embolus A exactiſſimè impleat eam partem cauitatis tubi B C, in qua debet agitari; pars iſta ſita eſſe debet infra aquæ ſuperficiem, ſi enim embolus ſupra ſuperficiem exterioris aquæ agitaretur, nec perfectè cauitatem impleret, facta eleuatione emboli non eleuaretur aqua, ſed aer circa emboli latera in ipſius locum

deſcenderet. Quare ſi, vt moris eſt, embolus agitetur infra ſuperficiem aquæ N, ſcilicet intra ſpatium N C, propriè ſuctoria dici nequit hæc machina, ſed potius expulſoria; aqua enim, quæ dum deprimitur in illa embolus, per foramina in illo facta ſupra embolum aſſurgit, ſurſum deinde expellitur, dum rurſus embolus attollitur.

Aliter etiam Anthlia expulſiua conſtrui poteſt.
Fig. 19. Pag. 9. Sit tubus A B immerſus aquæ vſque in I; paulo infra aquæ ſuperficiem I aptetur aſſarium, ſeu platiſmatium D cum corio vel lamina ſurſum eleuabili in ipſo diaphragmate immobili L I: infra diaphragma ſtatuatur embolus, valuula, ſeu animella ſurſum pariter aperibili inſtructus, qui ſurſum ac deorſum intra ſpatium L B agitetur mediante regula F G mobili circa cardinem F.

Dum enim deorſum premitur in H haſta HG, deſcendit embolus intra aquam, & aperitur valuula C, clauditurque ualuula D; cum uerò ſurſum trahitur aqua intra embolum C, & diaphragma L I extruditur ſurſum per ualuulam, quæ aperitur in D, cum non poſſit deſcendere per ualuulam C, quæ tunc clauditur ab ipſius aquæ pondere.

Pars tubi A B, quæ eſt ſupra diaphragma L I poteſt fieri anguſtior reliqua inferiori parte, quæ exigit latitudinem emboli platiſmatio inſtructi capacem; idem dic de Anthlia præcedenti.

Tertium igitur genus Anthliç eſt Aothlia ſuctoria, & mere attractiua: Nam in fundo ſuperioris, & amplioris tubi A B diſponitur aſſarium, ſeu diaphragma immobile cum ualuula ſurſum aperibili in B, infra quam deſcendit tubus B E æqualis, aut maioris latitudinis cum aſſarij foramine, cuius extremum E aquæ immergitur. Intra ſpatium tubi A B ſurſum deorſumque agitatur embolus C, qui perforatus eſſe debet, & aſſario inſtructus; Dum hic ſurſum eleuatur, aſcendit primò aer, & ob metum uacui, uel potius ob preſſionem aeris externi, aſcendit aliquò uſque etiam aqua, puta uſque in D, dum uerò dimittitur embolus, clauditur ualuula B, & aer, qui erat inter aſſarium B, & embolum, erumpit per apertam ualuulam ipſius emboli; tum rurſus eleuato embolo clauditur ualuula C, & aperitur ualuula B, & altiùs aqua aſcendit, donec repetita emboli motione aſſurgat per apertum platiſmatium B, atque ex tubo erumpat per canalem F, Altitudo autem perpendicularis aſſarij B ſupra inferioris aquæ ſuperficiem, ut dictum eſt, non debet eſſe maior pedibus 32, uel 33. circiter; aliter aqua non aſcendet ſupra aſſarium B, ob rationem alibi aſſignandam.

Poterit etiam aqua ſupra embolum aſcendere, & erumpere per canalem G, niſi adſit canalis F, & altitudo E G non excedat pedes 32. Poſtquam enim aſcendit ſupra aſſarium B deorſum relabi non poteſt, quare dum demittitur embolus ſupra illum etiam per foramen aſſurgit. In hoc autem caſu erit anthlia compoſita, ſeu mixta ex tractoria, & expulſoria, ut patet ex dictis.

Quartum igitur genus poteſt eſſe mixtum, uel
Fig. 21. Pag. 9. ex ſuctoria, & expulſoria, ut modo dicebamus; uel ex tractoria, & preſſoria, ſi Anthlia conſtruatur ut in appoſita figura, quæ non differt à præcedenti, niſi in eo, quod hic embolus eſt omnino ſolidus, & nullo foramine, uel aſſario inſtructus, ſed eius loco, ſupra aſſarium C, aptatur canalis G E cum aſſario in E ſurſum aperibili; poſtquam enim aqua aſcendit ſupra aſſarium C, dum deprimitur embolus clauditur ualuula C, & aqua compreſſa cogitur ſurſum per ualuulam E aſcendere in canali EF.

Hoc genus mixtum in hoc differt à prioribus ſimplicibus, quod in his potentia embolum agitans laborem ab aquæ reſiſtentia patitur, uel in ſola emboli depreſſione, ut in preſſorijs, uel in ſola eleuatione, ut in expulſiuis; at uerò hic continuam patitur reſiſtentiam, tum in eleuatione, tum in depreſſione.

PROBLEMA IX.

Anthliam tractoriam alia ratione eaque optima conſtruere.

Flat ex ære, uel auricalco modiolus A B inter-
na ſuperficie optimè læuigatus, & cauitate *Fig. 23. Pag. 9.*
omnino cylindrica, ac perfecta, inferiori ſui parte B, qua intra aquam u. g. putei, obfirmatur ſit omnino apertus; os uerò ſuperius A inſtructum ſit haſta tranſuerſa CD, ducta diametraliter, & adferruminata ipſi modiolo in C, & D, eademque in medio E, ideſt in centro modioli, pateat foramine rotundo tantæ latitudinis, vt ei inſeri facilè poſſit filum ferreum, de quo mox, Huic haſtę, ſeu laminæ diametrali aptentur hinc inde duæ ſemicirculares laminæ F, & G mobiles circa paruulas vertebras, ſeu cardines affixos eidem haſtæ, adeo vt dum laminæ illæ ſemicirculares ſurſum eleuantur, aperiatur omninò os modioli, dum verò ſuo met pondere decidunt, ipſum os perfectè occludant. Tum fiat alius modiolus priori omninò ſimilis H I, longè minoris tamen altitudinis, & tantæ craſſitiei, ſeu latitudinis, vt alium modiolum intrare facilè poſſit, ita tamen eius internæ cauitati ſit adaptatus, vt nullum ſpatium intercipiatur inter vnum, & alium. Iſtius os ſuperius eadem haſta tranſuerſa, ijſdemque ſemicircularibus laminis erit inſtructum; In centro haſtæ adferruminetur extremitas H fili ferrei H L, quod filum ita traducatur per ſuperius memoratum foramen E, vt illud exactè impleat, poſſit tamen facilè ſurſum, ac deorſum moueri, & modiolum H I eleuare, ac deprimere.

Hoc modo diſpoſita anthlia, & intra aquam ſtabilita, ſi deprimatur embolus, ſeu modiolus concauus H I, eleuabuntur eius laminæ ſemicirculares, & aqua locum ſuperiorem occupabit; tum ſi idem modiolus attollatur, attollet ſimul aquam ſibi, & laminis illis incumbentem, ac propterea eleuatis laminis F G modioli A B immobilis, aqua aſcendet in ſuperiorem tubum R Q P A; rurſuſque depreſſo modiolo I H, laminæ illæ deprimentur, & modiolus ipſe nouam aquam ſupra ſe coget aſcendere, quam etiam dum attollitur, altiùs eleuabit in tubo prædicto, donec deueniat ad deſtinatam altitudinem.

Obſerua tubum R Q P A adferruminatum modiolo A B, poſſe fieri uel magis, vel minus latum,

quam

quàm ſit ipſe modiolus; quod idem dico de anthlia præcedenti problemate deſcripta. Quare ſi ad magnam altitudinem aqua euchi debeat, anguſtior fiet, ne vires potentiæ eleuantis embolum, nimio aquæ ponderi ſuccumbant.

Notandum etiam modiolos fieri poſſe cuiuſcunque figuræ ſiuè cylindricæ, ſiuè priſmaticæ, dummodo vnus cauitati alterius ad ammuſim aptetur & facilè intra illum agitari queat.

Præterea poſſunt anthliæ multiplicari, ita ut ab eadem potentia plures ſimul moueantur, vel ſucceſſiuè vna poſt aliam. Præſtat tamen meo iudicio duplicem Anthliam adhibere, ita vt earum emboli alternatim agitentur, & dum vnus deprimitur alius eleuetur; ſic enim depreſſio vnius iuuat eleuationem alterius; præcipuè verò ſi anthlia ſit ea ratione conſtructa, quam modò deſcripſimus; nam modiolus, ſeu embolus I H deſcendit ſemper proprio pondere, & cum ſit materiæ metallicæ, etiam ſi intra aquam moueatur non multum ponderis deperdit, vt propterea hoc plurimum conferat eleuationi alterius modioli.

Hoc eodem inſtrumento, immò vnico modiolo A B, dummodo hic inſtructus ſit aſſerio, ſeu laminibus ſurſum aperibilibus etiam in infima ſui parte, poſſumus aquam, quæ in mari vel lacu, puteo, &c. profundior eſt, haurire ita vt, dum ſurſum per aliam aquam ſuperiorem trahitur, cum hac admiſceri nequeat: ſiquidem dum modiolus deorſum in aqua deſcendit, ſemper manet vtroque extremo apertus; at verò ſtatim ac ſurſû trahitur, aqua intra illû manet omnino clauſa; Quod ſanè multis in rebus vtile eſſe poteſt; vt ſi quis in aliquo maris loco nouerit ſcaturire ex eius fundo aquam dulcem, poſſet is illam haurire pro vſu nautarum, &c.

PROBLEMA X.

Maris profunditatem vbilibet reperire.

CONſueuerunt nautæ, ſatis rudi communique modo maris profunditatem explorare, demiſſo pondere plumbeo ad funem alligato, quod Bolidem uocare ſolent: & ipſis quidem inquirentibus ſolummodo an aqua ſit tanta, vt nauem ſuſtentare valeat, hoc fortaſſe ſufficiat. Verùm ſi quis maximam maris profunditatem exactè inueſtigare cupiat, praxis illa eſt omninò errori obnoxia; nam cum funis plerumque ſit leuior aqua, fieri poterit, vt leuitas funis præualeat grauitati plumbi, ac proinde hoc ab illa detineatur, ne ad fundum uſque pertingat; quod ſi funis ſit grauior aqua fiet, vt deſcendat etiam poſtquam plumbum maris fundum attigerit. Quare eligere oporteret funem, cuius grauitas ſpecifica eſſet æqualis ipſius aquæ grauitati, cuiuſmodi ſunt crines equini, quod quanta difficultate obtineri queat nemo non videt; Adde quod crines ſunt quidem eiuſdem ferè ponderis cum aqua dulci, ſunt verò multo leuiores ſalſa, vt eſt aqua marina, immò nec eadem vbique, & in omni mari eſt aquæ ſalſedo, ſed alicubi eſt magis ſalſa, adeoque grauior, in alio verò loco minus, adeoque leuior.

Vt igitur error omnis vitari poſſet, deberet ita attemperari funis pondus cum pondere plumbi, vt ſimul ſumpta conſtituant corpus, cuius grauitas in ſpecie ſit æqualis aquæ grauitati, illius ſcilicet quam voluerimus explorare, ſic enim fieret, vt nec plumbum quieſceret antequam maris fundum tetigiſſet, nec vlterius funis deſcenderet poſtquam deuenerit ad imum maris, manifeſtum eſt autem, quòd vt fieret iſta ponderum attemperatio, deberemus prius ſcire, quanta eſſe debeat funis longitudo; nam quò maior eſt funis leuioris aqua longitudo, eò maius pondus annexum requirit, vt ſimul conſtituant vnum corpus eiuſdem cum aqua grauitatis; Ignoramus autem, quanta requiratur funis longitudo, cum aquæ profunditas ſupponatur adhuc ignota.

Quia tamen ſæpè iuuabit cognoſcere, quantum pondus addendum ſit funi datæ longitudinis, ad hoc vt leuitas funis plumbum non detineat ſuſpenſum in aqua, ideo hac arte intentum obtinebis; Accipe totius funis modicam aliquam quantitatem v. g. paſſus quinque, & illam madefacito aqua illa, cuius profunditatem cupis explorare, adeo vt aer poris incluſus egrediatur: tum illam ſic madefactam pondera in aere, quam ſupponimus eſſe lib. 4. huic annecte plumbi lib. 2 $\frac{1}{2}$. quod tamen plumbum in ipſa aqua ponderatum fingamus eſſe ſolum lib. 2. Demitte iam funem quinque paſſuum ſimul cum plumbo in aquam illam, & vide quantum ſimul pendant in aqua, ſitque pondus v. g. lib. 1. cum antea ſimul penderent in aere 6 $\frac{1}{2}$. Subtrahe igitur lib. 1. ex 6 $\frac{1}{2}$. ſuperſunt 5 $\frac{1}{2}$ ſcilicet pondus aquæ æqualis in mole funi ſimul, & plumbo. Rurſus cum aqua æqualis in mole ipſi plumbo inuenta ſit lib. $\frac{1}{2}$. detracta lib. $\frac{1}{2}$. ex lib. 5 $\frac{1}{2}$. ſuperſunt lib. 5. aquæ æqualis in mole ſoli funi quinque paſſuum. Dic ergo ſi funis paſſuum 5. dat aquæ lib. 5. Funis v. g. paſſuum 1000. dabit aquæ libras 1000. Rurſus funis paſſuum 5. in aere erat lib. 4. quot lib. erit funis paſſuum 1000.? Prodibit 800. ut igitur fiat æqualis in pondere aquæ ipſi funi, æquali in mole, quæ eſt lib. 1000. addi debent funi lib. 200.

Hoc igitur ſolum mediante bolide obtinere poſſumus, vt uidelicet certi hic, & nunc ſimus, leuitatem non eſſe tantam, vt annexum plumbum valeat in aqua ſuſtentare; cæterum quanta ſit maior aquæ profunditas, ſi hæc ingens ſit, nullo modo cognoſcere per funem licebit; ſiquidem etiamſi ſit paulo leuior aqua, immenſum tamen plumbi pondus annexum exigeret, ut funem ad fundum uſque trahere poſſet.

Alia igitur methodo maris profunditatem explorare conatus eſt Io: Baptiſta Albertus, & ex illo Blancanus; mediante galla, aut globulo ſubereo, alteriuſue ſimilis ligni A qui inſtructus ſit paruo annulo C; huic enim annulo inſerere iubet vncum ferreum, vel plumbeum B D E, cuius Fig. 23.
pars D E ſit valdè grauior parte altera D B, & Pag. 9.
tantum ſit totius aggregati ex galla, & vnco pondus, vt ſponte in aquam deſcendat; fit enim vt cum maris vel lacus fundum attigerit, pars extrema B ipſius vnci, facile inclinetur vncus, & extremitas B annulo inſerta ab eodem egrediatur, globuſque ab vnci pondere liberatus ſurſum ad aquæ ſuperficiem

ficiem

ſiciem reuertatur. Exiſtimarunt autem prædicti auctores, quod ſi globus aliquis in aqua cognitæ altitudinis in toto deſcenſu ſimul, & in aſcenſu inſumat tempus é. g. quatuor minutorum; duplum tempus inſumere debeat cum aqua fuerit duplò altior, & triplum vbi illius altitudo ſeu profunditas tripla extiterit, &c. Adeoque ex menſura temporis inſumpti in motu globi à primo inſtanti, quo vnà cum vnco demittitur, ad illud vſque quo ad ſuperficiem redit, poſſe determinari ipſius aquæ profunditatem.

In hac praxi error committitur plus quàm palmaris: ſiquidem nulla habetur ratio incrementi velocitatis, quam tum deſcendendo aquirit globus ſimul cum vnco, tum etiam globus ſolus dum ab unco liberatus rurſus aſcendit: neuter enim motus eſt æquabilis, ſeu vniformis uelocitatis, ſed uterque in fine velocior eſt, quam in principio.

Huic errori facilè ſe occurrere poſſe exiſtimauerit P. Ricciolius in Almag. lib. 11. ſec. 4. cap. 16. Cum enim ſupponat motum deorſum globi etiam in aqua accelerari ſecundùm proportionem illam Galileanam, de qua ſupra; eademque proportione accelerari pariter motum ſurſum ſolius globi; facilè fuit ipſi ex tempore, quo deſcendit ad notam aquæ in aliquo vaſe collocatæ profunditatem, itemque ex tempore, quo ab imo uaſe globus idem redit ad ſummitatem, colligere tempus, quod inſump ſit globus in ſolo deſcenſu per aquam maris ignotæ profunditatis, atque indè deducere, quanta ſit ipſa profunditas. Sit enim. e. g. globus, qui ſimul cum unco deſcendat ad profunditatem pedum 10. tempore uibrationum penduli, ſeu minutorum ſec. 6. tum idem globus ab unco liberatus, rurſus aſcendat ad ſummitatem eiuſdem aquę ſpatio uibrationũ 9. Adeo ut totum tempus, deſcenſus uidelicet ſimul, & aſcenſus ſit uibrationum 15. Iam, demittatur globus in aquam eiuſdem cum priori grauitatis, ſed ignotæ altitudinis, & ſupponamus globum redire ad ſuperficiē aquę unde demiſſus fuerat poſt uibrationes 30. Dicam igitur, ſi globus deſcendit, & aſcendit ſpatio undationum 15. & ex his 15. ſex ſolas inſumpſit in deſcenſu: globus, qui in aſcenſu, & deſcenſu inſumpſit undationes 30. quot inſumpſit in ſolo deſcenſu? inuenies 12. undationes. Si igitur iuxta propoſitionem 79. cap. 3. dato tempore uibrationum 6. quo pertranſiuit profunditatem pedum 10. in ſolo deſcenſu, quæras profunditatem quam pertranſiuit in ſolo deſcenſu tempore uibrationum 12. inuenies profunditatem illam eſſe pedum 120. nimirum ſi fiat ut quadratum undationum 6. quod eſt 36. ad quadratum undationum 12. id eſt ad 144. ita altitudo pedum 10. ad aliam altitudinem pedum 120.

Verùm cum iam ſupra oſtenderim tum rationibus, tum experimentis, accelerationem motus grauium deſcendentium, præcipuè in aqua non fieri ſecundùm illam proportionem, quàm auctor cum Galileo ſupponit, ſed ſecundùm aliam longè minorem, eamque diuerſam, & uariam, pro diuerſa grauitate, tum indiuiduali, tum maximè ſpecifica corporum deſcendentium: & cum præterea falſum ſit etiam corpora aqua leuiora dum aſcendunt aquirere maiorem uelocitatem ſecundùm eandem prædictam proportionem incrementorum; ut patet ex dictis, & clariùs etiam apparebit in tractatu de leuitate, & de innatantibus humido; manifeſtum eſt etiam Ricciolij praxim non ſine maximo errore poſſe uſurpari, præcipuè uerò in maioribus aquarum profunditatibus, ubi contingere poteſt, quod globi motus deorſum non modò non aquirat tam magna uelocitatis incrementa, ſed omninò euadat æquabilis antequam fundum attingatur.

Ex dictis apparet quàm arduum ſit maiores aquarum profunditates exactè determinare; cum proportio, qua motus acceleratur non modò ſit uaria, pro ratione diuerſorum grauium deſcendentium in aqua, uel aſcendentium; ſed ne quidem proportio illa ſit uniformis in uno eodemque corpore, tum initio, tum in fine ipſius motus; initio enim ualdè accedere uidetur ad proportionem Galileanam; deindè uerò ſucceſſiuè minuitur, ut patet ex dictis cap. 1. & 3. huius libri. His tamen non obſtantibus intentum nos obtinere poſſe crediderim, ſi præcepta, que mox tradam diligenter in praxi obſeruentur.

Primò igitur grauitates tum globi, tum unci ei annexi ita debent attemperari, ut motus deorſum utriuſque eadem proportione acceleretur, qua acceleratur motus ſurſum ſolius globi, poſtquam ab unco fuerit liber. Hoc autem obtinebimus, ſi totum aggregatum ex globo, & unco eadem proportione ſit grauior aqua, qua proportione ſolus globus eſt eadem aqua leuior; ſic enim fiet, ut aqua æqualiter uel ferè æqualitèr, reſiſtat tam deſcenſui totius aggregati, quàm aſcenſui ſolius globi; ac proinde, æquali ferè proportione acceleretur motus in deſcenſu, & in aſcenſu.

Secundò. Diligenter obſeruandum eſt in aqua notæ profunditatis, & eiuſdem grauitatis, cuius eſt illa, quam explorare cupimus, qua proportione augeatur uelocitas motus deorſum ipſius aggregati ex globo, & unco: in quem finem non ſufficit notum habere tempus, quo percurrit unam datam profunditatem, ſed plures maiores, & minores profunditates notas oportet uſurpare, & tempora diligenter metiri, quibus ſingulas globus percurrit.

Tertiò. Tum demiſſo globo ſimul cum unco in aquam ignotæ altitudinis, & numeratis uibrationibus penduli uſque ad reditum ſolius globuli ad ſuperficiem aquæ, ſumetur medietas illius temporis; & iuxta proportionem, qua percurrebat notas profunditates facilè inueniemus, profūditatem ignotam. Supponamus e. g. globum cum unco deſcendiſſe ad profunditatē pedũ quinq; ſpatio unius minuti ſecundi; at uerò ſpatio duorũ minutorũ deſcēdiſſe pedibus 10. ſpatio uerò trium minutorum, pedibus 15. ita ut incrementum uelocitatis exprimatur his numeris 5. 10. 15. Demiſſo iam eodem globo per aquam ignotæ altitudinis in mari uel lacu, fingamus illum rediſſe ad ſummam eius ſuperficiem poſt minuta ſec. 14. & conſequenter in ſolo deſcenſu impendiſſe dimidium totius temporis, ſcilicet min. 7. (ſupponitur enim grauitas unci ita attemperata cum leuitate globi, ut æquali tempore ille deſcendat, quo hic aſcendit iuxta præceptum primum)

mum) Diſponantur igitur ſeptem numeri procedendo iuxta iam notam progreſſionem, ſcilicet 5. 10. 15. 20. 25. 30. 35. atque hi in vnam ſummam colligantur, quæ dabit totam aquæ altitudinem pedum 140.

Quartò. Quia tamen, vt in ſuperioribus dictum eſt, progreſſio incrementorum velocitatis, non procedit vniformiter, ſed fit minori, ac minori continuò proportione, quò maior eſt altitudo, ſeù profunditas aquæ; ideo ab illa ſumma collecta aliquod notabile ſpatium detrahendum erit, & quidem eò magis, quò maius fuerit tempus deſcenſus globi.

Quintò. Quia rurſus iſta progreſſio eò minus in motu ſucceſſiue minuitur, quò velocior fuerit motus, ſeu minor aquæ reſiſtentia, ideo curare oportet, vt quantum fieri poteſt vncus ſit grauis, & globus maximè leuis materiæ; ſic enim contingit, vt vncus cum globo velociùs deſcendat, & globus ſolus velociùs ſimiliter aſcendat.

Hac methodo, & non alia puto explorare nos poſſe maiores aquæ profunditates, quæ licet ex dictis, non poſſit eſſe omnino exacta, non multum tamen à vero aberrabit.

LIBER

LIBER SECVNDVS.

DE IMPETV PROIECTIS IMPRESSO, ET MOTV VIOLENTO SVRSVM.

CVM in ſequentibus non modò de motu grauium, & leuium; quatenus ille cenſeri poteſt naturalis, ſed etiam de motu violento, & impetu proiectorum nobis futurus ſit ſermo operæ pretium eſt de more experimenta huc ſpectantia præmittere, ex quibus veritas clarius poſſit elucere.

CAPVT PRIMVM.

EXPERIMENTA RECENSENTVR.

EXPERIMENTVM I.

SI lento motu, & exiguo impreſſo impetu plumam, vel feſtucam, aut ſimile corpus leuiſſimum à nobis excutiamus, vel proijciamus, facilè recedet, &, licet ad paruam diſtantiam, remouebitur tamen; at verò ſi magno adhibito conatu prædicta corpora longius eiaculari velis, non modò nihil proficies, quin immò ad te reuertentur; ſic lento impetu rem leuem mouemus, vehementi verò vix, ac ne uix quidem. Simile quid contingit, ſi virgam, vel lignum aliquod per aquam moueamus, vel etiam vibremus per aerem: dum enim lentè illud mouemus, vix vllam ſentimus aquæ reſiſtentiam, adeo vt Galilæus, falsò tamen, aſſeruerit quamlibet exiguam vim quodlibet lignum per aquam trahere poſſe; At verò ſi velociter mouere volueris, reſiſtentiam experieris, & quidem eò maiorem, quò velociorem motum efficere tentaueris. Sæpius etiam expertus ſum me pari adhibito conatu longius proieciſſe globum lapideum moderati ponderis, quam ligneum eiuſdem omninò molis; ſic etiam per tubum ligneum oblongum vulgò *Zarabottana* exſufflato aere longius extruſi globulum cretaceum, quam cereum. An autem etiam Bombarda longius explodat globum metallicum, quam lapideum cæteris paribus mihi experimentu non conſtat, nec omnino deduci poteſt ex dictis, cum præterea habenda ſit ratio tum tubi bombardici longitudinis, tum etiam virium pulueris pyrij, vt dicemus ſuo loco.

EXPERIMENTVM II.

PRioribus non abſimile experimentum ſi ſumere cupias, ex alto aliquo loco, vt è turri ouum vacuũ, ſeu ipsũ oui corticẽ violẽto impetu impreſſo deorſum proijce, videbis ſæpè cõtingere, vt ouũ pauimento, vel terræ impactum minimè rumpatur, quod tamen frangitur, ſi proprio ſolo pondere cadat etiam ex minori altitudine; immò contingit aliquando, vt ipſum ouum, (idem dic de galla aut ſimili leuiori corpore) reſultum faciat antequam terram attingat, Accidit etiam ſæpè non frangi, ſi ab altiori loco cadat ſine vllo impetu impreſſo, cum tamen frangatur cadendo ex minori altitudine.

EXPERIMENTVM III.

VT malleus, bipennis, & quæcunque alia ſimilia manubrio inſerantur, ſolemus manubrium ex parte oppoſita malleo contra incudem percutere, & ex illa percuſſione manubrium ſe inſerere videmus malleo: neque dicas, inquit Cabeus, grauitatem mallei id præſtare, & quòd motu illo vehementiùs deorſum feratur: vbi autem ſiſtatur motus, ex appulſu manubrij ad incudem, malleum adhuc impetu concepto deorſum ferri, & ſic inſerere ſe manubrio; nam non ſolùm infigitur manubrium, ſi deorſum moto malleo ad incudem percutias ſupra ingruente malleo, vt ratio ſupponit, ſed & ſi percutias contra parietem ad latus, immò, & contra lacunar ſurſum, malleo pendente: nam etiam tunc aſcendit malleus, & manubrio ſe inſerit: Præterea ſi inuerſo deorſum malleo, & manubrio ſurſum erecto, rè quapiam graui percutias ſummum manubrij verticem, non ſolum non decidit malleus, ſed contra ictum manubrio ſe inſerit; quo in caſu aſcendit contra impetum grauitatis in percuſſione illa. Sic ille rationem nos infra legitimam aſſignabimus, neque enim Cabeus veram aſſignat. lib. 3. tex. 6. p. 39.

EXPERIMENTVM IV.

SI velis (ait loco citato idem auctor, & verè) cultello pomum perſicum diuidere, vt nucleum etiam oſſeum quamuis duriſſimum ſeces medium; infige cultellum pomo per tranſuerſum, & ſuſpenſo per manubrium cultello parallelum horizonti, ex quo pomum pendet (acie nimirum deorſum verſa) altero ferro percute vehementer cultellum, videbis pomum diuidi, & nucleum oſſeum ſecari, etiam ſi nulli rei adhæreat, ſed pen-

deat

deat in aere, quem nucleum vix ſecares vehementiſſima percuſſione, magis idoneo cultro.

EXPERIMENTVM V.

EX tormentis bellicis, eorumque vario vſu multa peti poſſunt experimenta, quæ pertinent ad impetum, & motum proiectorum; & quidem obſeruant practici, pro ratione diuerſi ponderis globi adhiberi oportere diuerſam pulueris quantitatem, vt ictus maior fiat, & tormento proportionatus. Communiter, & in vulgari tormentorum longitudine, ſi globi ſint ferrei hanc ſeruant regulam, vt pulueris pondus ſit $\frac{2}{3}$. ponderis globi; ut ſi globus pendat lib. 12. exiget is 8 libras pulueris nitrati.

Nec ſolum habetur ratio diuerſi ponderis abſoluti, ſed etiam diuerſæ materiæ ipſius globi, ſeu grauitatis ſpecificæ; nam ſi globi fuerint lapidei, pulueris pondus exigunt dimidium ponderis globorum, nimirum globus lib. 12. pulueris lib 6 depoſcit. Id inquam ſtatuunt practici experimento edocti; quod ſi minor pulueris quantitas adhibeatur, debilior ſit ictus; ſi uerò maior, diſpendium ſit pulueris ſine aliqua utilitate. Non tamen hanc regulam omnes ad amuſſim obſeruant, quin potius excedunt limites prædictos in pulueris quantitate, cum nullum inde ſequatur detrimentum, præterquam pulueris abſumptio inutilis. Quinimmò tunc totus non accenditur puluis, ſed pars eius ſuperabbundans integris, & illeſis granulis exploditur ſimul cum globo, ab alio puluere prius accenſo (neque enim inflamatur totus ſimul, ſed ſucceſſiuè) & cadit non procul ab ore tormenti, ut manifeſtum fiet, ſi ſclopum, uel tormentum aliud ſolo puluere oneratum explodas contra proximum linteum, cui nigras notas a granis pulueris inuſtas obſeruabis.

EXPERIMENTVM VI.

P. Cabeus loco ſupra citato tex. 6. queſt. 8 aſſerit tormento quod uocatur *Trabocco* adeo exiguo puluere tantá globi molem tam procul aliquando propelli, ut globus lapideus 20. aut 30. librarum, quatuor tantummodò libris pulueris tanto impetu explodatur, & ad tantam aſcendat altitudinem, ut antequam iterum ad terram pertingat minutum horarium, & eo amplius inſumat. Itaque ſi ſupponamus cum Galileo dial. 2. grauia ſpatio 5. minutorum ſecundorum abſoluere cadendo naturali motu cubitos 100. cum tantundem inſumant temporis aſcendendo, & uelocitates ſint ſaltem proximè in duplicata ratione temporis, ſequitur ut globus ille lapideus ſpatio 30. minutorum ſecundorum, ſeu ſemiſſis unius minuti primi aſcendat motu uerticali directè ſurſum cubitis 3600.

Obſeruandum genus prædictum tormentorum
Fig. 24. Pag. 9. cuiuſmodi eſt in figura A B C D ita onerari, ut inferiorem partem tubi anguſtiorem CD occupet puluis nitratus; tum ligneo operculo clauditur ibi puluis, lignum illud magno impetu, & repetitis ictibus in C intrudendo; demum in latiori parte tubi operculo illo ſuperponitur globus A;

Pariter dum inſtruitur bombarda, uel ſclopus poſt iniectum puluerem intruditur inuolucrum chartaceum, uel ſtuppeum, antequam imponatur globus.

EXPERIMENTVM VII.

AFfirmat idem P. Cabeus experimento ſæpius a ſe iterato didiciſſe globum ſclopo explo- *Fig. 1.*
ſum per lineam horizontalem non incedere linea *Pag. 10.*
omnino recta, ſed ſtatim, ac eruperit ex ore tubi deſcendere incipere; Diſpoſitis enim pluribus feneſtellis chartaceis in recta linea ABCH, & notatis pũctis C, D, E, F, G, H, quæ conſtituerent vnicam lineam rectam horizontalem cum ipſa linea collimationis, ſeu radio viſuali A B H, parallela lineæ globi I L, obſeruauit chartas perforari a globo in punctis M, N, O, P, Q, R, quæ conſtituebant lineam curuam, nec parallelam ſuperiori lineæ A B H, cum foramina magis ac magis in chartis diſtarent a punctis ſuperius notatis; non ita tamen, vt maiores foraminum diſtantiæ eſſent proportionales ad diſtantias chartarum; ſic enim linea foraminum eſſet linea recta, quamuis non eſſet parallela lineæ A H. Igitur nec erat parallela nec recta, ſed quadam curuitate deorſum inclinabat. Obſeruauit etiam poſitis æqualibus interuallis chartarum, non ita declinare lineam vt in prima charta foramen declinaret a linea recta vno gradu, ſeu una parte ſpatij, in ſecunda tribus, in tertia quinque 7. 9. &c. ſed declinare longè minori progreſſione, præcipuè initio motus; adeoque, multum recedere a linea parabolica.

EXPERIMENTVM VIII.

AQua fontium ex paruo foramine non perpendiculariter erecto, ſed aliqualiter inclinato, deſcribere uidetur motu ſuo continuato lineam parabolicam; & parabola quidem maior eſt, ſeu magis dilatata, quo magis tubus recedit a ſitu perpendiculari, minus uerò dilatata, quando *Fig. 2.*
tubus eſt magis erectus. Quod ſi aqua erumpat *Pag. 10.*
maiori impetu, erunt quidem latera A B, C B longiora, & conſequenter uertex B magis diſtabit à tubo; ſemper tamen erit eadem parabola, ideſt ſimilis, & eiuſdem rationis cum priori, ideſt ſimiliter poſita. Sed ut certior fias an linea illa ſit Parabolica; ducatur linea horizontalis ab extremo tubi, ideſt linea A C, quæ diuidatur bifariam in D, & menſuretur altitudo D B; tum in tabula aliqua deſcribatur parabola, & reſecta tabula, ut retineat figuram illam, erigatur ad latus ipſius aquę uidebiſque utrum linea aquæ cohæreat figuræ tabulæ dirigendo obtutum in tabulam, & aquam ſimul. Quod in aqua oculis cernitur, uidetur dici debere de quolibet proiecto, adeoque etiam de globo tormentario.

Si tubus ſit in ſitu horizontali, latus parabolæ AB deorſum erit inclinatum; ſemper enim linea *Fig. 3.*
horizontalis, ſeu directionis tubi A E erit linea *Pag. 10.*
tangens parabolam in A, & alia linea perpendicularis EC erit tangens alterius lateris, eiuſdem parabolæ: quò verò productior erit ictus, ſeu vehementior proiectio, illæ tangentes tangent para-

abolam in puncto à vertice B remotiore, vt patet.

EXPERIMENTVM IX.

ROtmannus relatus a Fromundo lib. 2. cap. 2. art. 4. vt eſt apud P. Cabeum loco citato narrat Principem ſuum Villelmum Langrauium Aſſiæ periculo facto in ictu horizontali duplicis bombardæ inueniſſe globum, vix intra duo horæ minuta in terram cecidiſſe. Manifeſtum eſt autem duobus horæ minutis globum bombardicum, immò longè minorem non poſſe inſumere duo minuta cadendo perpendicularitèr, niſi cadat ex altitudine cubitorum Florentinorum 57600. vt colligitur ex dictis experimento VI. Cum igitur bombardæ illæ non potuerint eſſe collocatæ in tanta altitudine, immò probabile ſit, ne quidem centum cubitis fuiſſe eleuatas ſupra terram, ſequitur non eodem tempore cadere ad terram globum hombarda exploſum, per lineam horizontalem, quo idem globus cadit perpendiculariter ex ore hombardæ liberè demiſſus. Sed videamus in hunc finem experimenta inita ab alijs auctoribus.

Interim hoc vnum obſeruo maius tormentum bellicum vulgò colubrinam, cuius longitudo eſt pedum 18. in arce Ciuitatis Brixienſis directam aliquando fuiſſe ad turrim quinque ferè milliaribus ab ipſa ciuitate diſtantem, & globum ſcopum in ea præfixum tetigiſſe longè prius, quam ad terram caderet, vt proinde cenſeri poſſit globum ſex aut ſeptem itineris milliaria abſoluiſſe; & cum manifeſtum ſit experimento exploſionis ſtrepitum non multùm tardius ad aures peruenire, quam ipſe globus perueniat ad locum vbi auditur ſtrepitus; rurſus cum experimento conſtet ſtrepitum, & ſonum quemcunque prouehi, ſeu propagari adeo lentè, vt quolibet milliari impendat tempus quinque minutorum ſecundorum; dicendum eſt globum prædictum non potuiſſe abſoluere ſex illa itineris milliaria minori tempore, quam ſint 32. minuta ſecunda; quo eodem tempore motu naturali deorſum cadere potuiſſet non modo ex Arce Brixienſi, ſed ex monte alto cubitis 3600. vt experimento VI. dictum eſt; & vt deducitur ex ipſa ſententia Galilei. Adde quod patet experientia multis militibus, & mihi etiam nota longè minori velocitate moueri globum bombarda exploſum, quam a nobis iam dictum ſit; aliter enim impoſſibile eſſet videre, non quidem venientem globum, ſed turbinem aeris commoti non ſine aliquo eius ſtridore à globo veniente, ita vt ictus vitari poſſit corporis declinatione.

EXPERIMENTVM X.

MErſennus in ſua Baliſtica propoſitione 25. narrat pilam bombardicam tormento exploſam non niſi poſt octo minuta ſecunda cecidiſſe, cum ipſum tormentum bellicum 36. pedibus ſupra horizontem attolleretur; ex qua eadem altitudine perpendicolaritèr cadens ne quidem duo minuta inſumpſiſſet.

Idem auctor lib. 2. de motu propoſitione vltima aſſerit pilam ſclopo maiori exploſam, parum admodum ab horizonte eleuato, ſpatio vnius minuti ſecundi ſpatium confeciſſe 75. Exapedarum; cum illa eadem vno ſecundo minuto perpendicularitèr deſcendiſſet è loco plus 12. pedibus alto.

Sed videamus experimenta, & quidem in eundem finem accuratè nuper facta ab ingenioſiſſima Florentinorum Accademia, quæ quamuis Galileo ſuo fauere ſtudeat, vt propterea maiorem altitudinem elegerit, vbi tormenta exploſioni deſtinata collocarentur, nihilominus effectus ipſe clamat contra ſententiam Galileanam, vt deinde clariùs oſtendam.

Ex turri igitur Liburnenſi 50. bracchijs extante ab horizonte ferrea pila faſcia obducta librarum $7\frac{1}{3}$. ſæpius exploſa è tormento ad libellam verſus mare directo, viſa eſt ſuper aquam cadere in diſtantia 750. paſſuum poſt $4\frac{1}{2}$. vibrationes penduli, quarum vniuſcuiuſque itus, ac reditus ſpatio ſemiminuti ſecundi complebatur: ſimiles verò pilæ perpendiculariter cadentes ab eadem turris altitudine bracchiorum quinquaginta ſpatio 4. uibrationum motum abſoluerunt.

Rurſus aliæ pilæ faſcia obductæ librar. 14. è maiori tormento exploſæ, aquam tetigerunt poſt quinque vibrationes eiuſdem penduli; pilæ verò nudæ poſt vibrationes $5\frac{1}{2}$. quæ ipſæ longiùs à turri cadere viſæ ſunt.

EXPERIMENTVM XI.

MErſennus aſſerit ſagittam ab arcu emiſſam motu ſurſum, & perpendiculari trium minutorum ſecundorum tempus inſumpſiſſe; motum verò deorſum per eandem lineam abſoluiſſe ſolum poſt quinque eiuſdem generis minuta.

Cum autem veritas huius experimenti multum faciat ad præſentem materiam, ſiquidem ſi quodlibet corpus ſurſum proiectum citiùs percurrat æquale ſpatium eundo, quam redeundo per eandem lineam, corruunt multorum opiniones de cauſa motus proiectorum: placuit multiplici modo rem experiri. Ac primò ad radices turris poſiti exploſimus ſurſum perpendiculariter globum ligneum mediante quadam baliſta, & eodem tempore, quo globus ad certam turris altitudinem aſcendit, numerauimus 9. vibrationes penduli, quarum itus ac reditus æquabat ſemiminutum ſecundum: Deinde ab eadem altitudine, ad quam iaculando peruenerat, eundem globum ſponte cadere permiſimus, qui tamen non deſcendit ad imam turrim, niſi poſt 12. vel 13. vibrationes eiuſdem penduli.

Similem effectum obſeruauimus in ſagitta eodem modo ab arcu emiſſa; nam longè breuiori tempore aſcendit, quam deinde deſcenderit.

EXPERIMENTVM XII.

CVm præcedenti experimento uidetur cohærere id, quod aliqui obſeruarunt, ſagittam ab arcu emiſſam maiorem ictum infigere poſt initium motus violenti ſurſum, & perpendicularis quo videlicet motu, ſi hat ſine ictu, aſcendit ad

datam

datam aliquam altitudinem; quam ſi ab eadem altitudine cadat motu naturaliter accelerato.

Vt hoc pariter mihi clarè innoteſceret, primò ſagittam arcu ſurſum erecto emiſimus, & turris proximæ locum, & altitudinem notauimus, ad quam rectà aſcendendo pertigerat. Tum eadem omninò arcus tenſione facta; eandem emiſimus ſagittam ſurſum, vt prius; ita tamen, vt poſt aliquod ſpacium infigeretur tabulæ ligneæ, in ſitu horizontali firmiter collocatæ. Demum eandem ſagittam, ex priori illa turris altitudine, ad quam aſcenderat ſponte cadere permiſimus, & cum ratione cuſpidis ferreæ deorſum ſemper vergentis infixa eſſet eidem ligneæ tabulæ ad turris pedes collocatæ, ſæpius repetito experimento manifeſtè deprehendimus, multò minus profundè cuſpidem infigi cum deſcendebat ſponte, quàm cum eam arcu ſurſum emittebamus.

Secundò. Id ipſum experiri voluimus emiſſo globo cretaceo alio baliſtæ arcu; globus autem ille infigebatur, ſeu penetrebat in lutum quoddam tenax in hunc finem debitis locis, & ſitu conuenienti aptatum.

Quid plura? non ne conſtat globum plumbeum ſclopo exploſum ferream armaturam perforare; quæ certe vix ſenſibilem contuſionem patitur ab eodem globo, etiam ſi cadat ex longè maiori altitudine, quam ſit illa, ad quam ſimili exploſione aſcendere poteſt?

EXPERIMENTVM XIII.

OBſeruarunt àlij, maiorem ictum facere, ſeu percuſſionem proiecta, ſiue perpendiculariter, ſiue horizontaliter, ac præcipuè globos ſclopo, vel bombarda exploſos ad aliquam moderatam tamen a proijciente diſtantiam, quàm ſi corpus ictum excipiens ſit valde proximum, puta paucis pedibus diſtans ab ore bombardæ vel ſclopi.

Nos id veriſſimum eſſe experti ſumus in ictu globi plumbei ſclopo exploſi, & lutum in varijs diſtantijs collocatum perforantis (erat autem lutum, quantum fieri potuit homogeneum, optimè pinſum, & æqualis vbique denſitatis: Creſcebat autem vis ictus ad certam vſque diſtantiam pedum circiter 15. in maiori enim decreſcebat, & minorem perfoſſionem faciebat in luto, non tamen proportionaliter ad maiorem diſtantiam; cum in dupla diſtantia ne quidem ſubtripla perfoſſio fuerit obſeruata ſeu penetratio globi, æqualem autem omninò pulueris nitrati menſuram vſurpabamus.

EXPERIMENTVM XIV.

SI filum ferreum, aut ligneum bacillum, vel duriorem calami partem aliudue oblongum eorum corporum fruſtulum, quæ flexionem quidem patiuntur, ſed cum aliqua reſiſtentia, pollice, & indice extremis partibus applicato ſtringatur, & curuetur, videmus illud ſtatim proſilire: Cuius motus cauſa manifeſtè deprehenditur non eſſe in extremis partibus, quas digitis ſtringimus, ſed potius in medio, quod flexionem violentam patitur, & dum conatur ſe reſtituere in priorem ſtatum, uibratur ad eandem partem, verſus quam tendit curuatura, quod diligenter obſeruandum, *Fig. 4.*
neque enim corpus illud A B, dum partes curuatæ in E ſe reſtituunt uerſus C, ipſum totum corpus *Pag. 10.*
tendit in C, ſed motu oppoſito uerſus D.

Hùc etiam reuocare poſſumus familiare illud pueris experimentum, cum pruni, uel ceraſi recentem ac lubricum nucleum digitis premunt, atque his paulatim adductis nucleum emittunt

EXPERIMENTVM XV.

OBſeruatum eſt globum tormento bellico exploſum maiorem ictum facere, & ad maiorem diſtantiam etiam collimando peruenire, ſi directio tormenti, ſeu linea motus ſit media inter horizontalem, & perpendicularem; ita ut fiat angulus ſemirectus graduum 45. Hoc ipſum contingit, in alijs proiectionibus, quæ fiunt arcu, baliſta, &c.

EXPERIMENTVM XVI.

FAlſum eſt id, quod multi opinantur, eò maiorem ictum facere, & ad maiorem diſtantiam pertingere globum tormento exploſum, quò longior fuerit ipſius tormenti tubus; nam etiamſi proportionaliter ad maiorem longitudinem tubi, maior pulueris pyrij quantitas ei immittatur, conſtat experimento ſæpius facto ab ingenioſo regij Armamenti Gallici Præfecto Dom. Petit, & deinde ab alijs, quod ſi nimis longus fuerit tubus minor eſt globorum exploſorum ictus. Experimento etiam conſtat colubrinam, cuius globus lib. 20. vt explodat ad tantam diſtantiam, ad quantam tormentum eiuſdem diametri plus pulueris requirere; communiter enim dantur illi $\frac{4}{3}$ globi, tormento verò $\frac{2}{3}$.

EXPERIMENTVM XVII.

EXperimento pluribus noto compertum nobis etiam eſt globum cereum ſclopo exploſum ad minorem diſtantiam pertingere, quàm plumbeum; ac nihilominus ſi in moderata diſtantia vterque contra obiectum lignum explodatur, cereum multo magis penetrare, quod certè prodigio ſimile videtur a tam molli ſubſtantia compactum quodlibet ac ſolidum lignum tam facilè perforari, immò faciliùs, quam a globo duriori: An autem globus plumbeus magis penetret, quam ferreus, vel argenteus non fuimus experti. Certiſſimum eſt argenteum, & ferreum ad diſtantiam longè maiorem pertingere, quàm plumbeum.

EXPERIMENTVM XVIII.

SI haſtam proijcias ita, ut pars eius craſſior, & grauior anteeat alteri leuiori, ad maiorem diſtantiam pertingit, quam ſi leuior pars præcedat grauiori; immò ſi unum extremum alteri multùm præponderet, & haſta ſit breuior, eamque uibres ita, vt leuius extremum anteriorem

locum occupet, detorquetur, & inuerſo partium ordine grauius extremum in anteriora proueh itur.

Sagittis ferrea cuſpis præfigitur, & eius ponderi debent proportionari plumæ, ſeu pinnæ alteri extremo aptatæ, ita ut ſi maius ſit cuſpidis pondus, pinnæ pariter magis expandantur.

EXPERIMENTVM XIX.

SI plures minores globi ſimul unico ictu tormento explodantur, non pertingunt ad tantam distantiam, ad quantam unicus globus eiuſdem cum illis ſimul omnibus ponderis; ſic dum catapulta minutis glandibus instruitur illæ ad minorem diſtantiam feruntur, quam cum globo oneratur.

EXPERIMENTVM XX.

GLobi diuerſę magnitudinis, ſi eodem tormento bellico explodantur, maiores ad maius ſpatium feruntur cæteris paribus. Si uerò globi maiores, maioribus tormentis, & minores minoribus emittantur, quoſlibet uidelicet tormentis ſuis proportionatos, maiores non ſemper exploduntur ad maiorem diſtantiam, licet ut plurimum id contingere ſoleat.

EXPERIMENTVM XXI.

GLans ferrea uel argentea non modò longiùs pertingit quam plumbea, ſed etiam aptior eſt ad infringendum corpus, in quod impingit; obſeruatum enim eſt, quod ſi glandi plumbeæ inſeratur cubus ferreus thoracem ferreum perfringat, quem glans omninò plumbea non lædit.

EXPERIMENTVM XXII.

DVm in ſitu eleuato tormentũ exploditur flante vento, & obliquè globum feriente, aliquis auditur ſtridor; qui non percipitur tranquillo aere. An autem ventus globum emiſſum bombarda a recto tramite deterquere valeat, vt propterea eius habenda ſit ratio in collineatione, controuerſum eſt inter practicos, nec omninò conſtat experimento; vt dicemus infra.

EXPERIMENTVM XXIII.

SI globus tormẽto trãſmittatur ſupra maris aquã aut fluminis, vel lacus, debilior eſt ictus, & breuior, adeo vt aliqui putẽt ad quartã partẽ imminui. Addunt alij quod ſi ex mari in terram tormentum explodatur, validior futurus ſit ictus quàm ſi ex terra in mare; licet idem ſit ſpatium, eademque aeris temperies. Conſtat etiam certiſſimo experimento globum tam facilè nauim non penetrare, ac murum, cum tormentum, quod murum dirueret, vix noxam aliquam naui inferat, cum vel eius lateri infixum remaneat, vel ſaltem non perforet vtrumque latus. Vehementior etiam eſt ictus in nauim aduentantem, quàm fugientem.

EXPERIMENTVM XXIV.

NEmini non notum eſt, tormenta bellica, dum exploduntur ad tres, vel quatuor paſſus retrocedere. Dubium autem eſt, & controuerſum apud multos, an motus ille totus abſoluatur, antequam globus erumpat ex ore tormenti, an verò incipiat ſolum poſt globi eruptionem, vel demum partim fiat, dum globus mouetur adhuc in tubo bombardico, partim verò poſtquam egreſſus eſt; de qua re infra.

EXPERIMENTVM XXV.

IN exploſione tormenti in ſitu horizontali collocati, ſi plus pulueris adhibeatur, quam requiritur, ictus altior euadit, & a ſcopo aberrat; Id autem nonnulli contingere aſſerunt, quia ut illi arbitrantur globus ui exhalationis impulſus tantiſper initio attollatur ſupra lineam exploſionis, eo quod ſcilicet ignea exhalatio ſtatim ac tormento egreditur ſurſum foratur, & per aliquantulum ſpatium globum comitetur; quem interea ſurſum attollat.

EXPERIMENTVM XXVI.

DVM exploditur tormentum bellicum, ſi extremo tubi ore terram tangat, proximam arenam, uel puluerem uiolenter intra tubum ipſum attrahit; Immò ſemel accidiſſe aſſerit P. Miliet, ut canem intra tormentum attraxerit.

EXPERIMENTVM XXVII.

QVod pertinet ad maiorem vel minorem diſtantiam, ad quam pertingit globus exploſus iactu horizontali, uel ad diuerſos gradus eleuato, parum fuit obſeruatum, & minus circumſpectè. Referam tamen hic, quæ habet P. Milietus lib. 2. Pyrot. prop. 18.

Ex P. Merſenno. *Bombarda maioris ad gradum 22. eleuata, & ſupra ſuperficiem planitiei pedibus quinquaginta globus ferreus 33. librarum ſpatio 20. circiter ſecundorum manſit in aere, & percurrit 2280. paſſus geometricos.* An planities fuerit aquea uel terrea dubitari poteſt.

Colubrina horizontaliter diſpoſita, & ſupra ſuperficiem horizontis extantis pedibus 36. globus ferreus donec attingeret aquam inſumpſit 8. ſecunda, quo tempore grauia decidunt ſecundum communem rationem per pedes 768. ſi nempe ſemper creſceret acceleratio. Debuiſſet hic notari pondus globi, & longitudo colubrinæ; hæ enim circumſtantiæ effectum uariant.

Alterius bombarda 12. pedes longa eodem modo diſpoſita globus 6 tantum ſecunda in aere inſumpſit. Vt hæc experientia cum præcedenti comparari poſſit, debuiſſet auctor notare pondus vtriuſque globi, & prioris colubrinæ longitudinem, ac pulueris menſuram.

Alia colubrina decem pedes longa, cuius globus 4. digitorum horizontaliter directu, & 54. pedibus ſupra ſuperficiem maris extans, globum emiſit, qui tria minuta in aere conſumpſit, & quinquies reflexus

ſupra

ſupra aquam 4. alia minuta inſumpſit. Etiam hic de pondere globi non ſatis conſtat, cum non exprimat, quos nam digitos intelligat, Pariſienſes ne, an geometricos, an alios.

Robernallus obſeruauit tormentorum globos ex villa Theodonis in obſeſſores emiſſos 14. ſecunda in aere conſumpſiſſe. Quam multæ circumſtantiæ inobſeruatæ in hoc deſiderentur facilè uides.

Galæus notauit iactum horizontalem rectum eſſe tantum dimidium iactus horizontalis mortui, hoc eſt donec globus ſolum attingat; Iactum autem medium, ſeu graduum 45. eſſe ad horizontalem rectum vt $11\frac{1}{2}$ *. ad 1. & ad iactum horizontalem mortuum vt 6. ad 1. Vel in minoribus caſapaltis vt 5. ad 1. Iactus autem horizontalis mortuus ad iactum eleuationis vnius gradus ſe habet vt 5. ad 6.*

Putauit idem Galæus iactum rectum in ſitu medio, ſeu gr. 45. eſſe quintuplum iactus recti horizontalis, exinde deſcribi lineam parabolicam.

In tormentis bellicis maximus iactus in ſitu graduum 45. erit pedum 16200. ſeu paſſuum 3240. & tempus erit 30. ſecundorum.

Grad.	Pedes.	Grad.	Ped.	Grad.	Ped.	Grad.	Ped.
0.	2700.	12.	8882.	24.	13086.	36.	15613.
1.	3286.	13.	9313.	25.	13360.	37.	15730.
2.	3860.	14.	9730.	26.	13621.	38.	15834.
3.	4421.	15.	10134.	27.	13869.	39.	15926.
4.	4969.	16.	10414.	28.	14104.	40.	16004.
5.	5504.	17.	10804.	29.	14326.	41.	16069.
6.	6026.	18.	11169.	30.	14534.	42.	16121.
7.	6534.	19.	11521.	31.	14730.	43.	16160.
8.	7030.	20.	11860.	32.	14913.	44.	16186.
9.	7513.	21.	12186.	33.	15082.	45.	16200.
10.	7982.	22.	12500.	34.	15239.		
11.	8439.	23.	12800.	35.	15482.		

Ex hac Galæi Tabula, cognito quocunque iactu, quemcunque alium habere poteris per regulam proportionum, neque enim omnes machinæ habent iactum æqualem; Nam mortaria, quę bombas iaculantur, habent maximum iactum, ſeu qui per angulum grad. 45. procedit, vix ad 6000. pedes, ſeu 1200. paſſus. Hucuſque P. Milliettus.

Verum in his ultimis Galæi experimentis non ſatis conſtat quid intelligatur nomine iactus recti; ſi enim ſupponat, vt ſuponere videtur, globum poſſe incedere per lineam rectam ad multam diſtantiam, qualis eſſet in eius ſententia 1350. pedum; (vult enim iactum horizontalem mortuum eſſe pedum 2700. & hunc illius duplum eſſe) ſi inquā hoc ſupponat, falsū omninò ſupponit, cūſtatim ac erupetit globus è tormento deſcendere incipiat vt vidimus exper. 7. de quo infra. Si verò nomine iactus recti intelligat illum, quo ſcopus attingitur collineando per ſupremam ſuperficiem tormenti, nihil inde certi deduci poteſt, cum radius ſeu linea uiſualis collineationis ſit diuerſa in diuerſis tormentis, nimirum magis vel minus, ſemper tamen, inclinatur in anteriori parte, nec eſt parallela lineæ exploſionis, ſeu axi Animæ, vt poſtea videbimus.

Præterea debuiſſet notari altitudo tormenti, quantum ſcilicet extet ſupra maris vel terræ ſuperficiem; nam ſi altius ſit, iactus non modò horizontales, verùm etiam eleuati longiores erunt.

Idem auctor prop. 25. eiuſdem lib. *Datur à nonnullis*, inquit, *hæc regula circa iactuum longitudinem.*

Tormentum bellicum iactum horizontalem habet paſſuum 500. medium 6000.

Semitormentum horizontalem iactum habet paſſuum 400. medium. 5400.

Colubrina horizontaliter 600. medio iactu 7200.

Semicolubrina horizont. 450. medio iactu 5400.

Sacrum horizontali 350. Iactu medio 4200.

Falco horizont. 300. Iactu medio 3600.

Falconetus horizont. 250. Iactu medio 300

Vult etiam hic auctor cum alijs communiter iactus æqualiter à quadrageſimo quinto gradu diſtātes ęquales eſſe, hoc eſt iactū ad eleuationē graduu 46. ęqualē eſſe iactui eleuationis 44. item 47. & 43. æquales eſſe; Quod tamen falſum oſtendemus infra, immò nec maximum iactum eſſe illum, qui eſt medius, ſeu grad. 45. ſed paulò infra medium.

Quamuis autem in prædictis experimentis multa deficiant, utilia tamen eſſe poterunt ad confirmandam noſtram doctrinam.

EXPERIMENTVM XXVIII.

SI globus ſeuò inungatur ad maiorem diſtantiam exploditur; immò aliqui ſingulis exploſionibus totum tormentum, præcipuè ſi ferreum ſit, interna cauitate leuiter inungunt.

CAPVT

CAPVT SECVNDVM;

DE MOTV VIOLENTO PERPENDICVLARITER SVRSVM PROIECTORVM.

VBI DE CAVSA MOTVS PROIECTORVM IN GENERE.

CVM motus grauium deorſum , & leuium ſurſum cenſeri poſſit naturalis , quatenus , rerum ordo ita à natura comparatus eſt , vt adſint in mundo corporeo conſtantes cauſæ , quæ grauia deorſum trudunt , & leuia ſurſum , & niſi per accidens impediantur ſuum ſemper effectum , motum videlicet ſurſum , vel deorſum conſequantur, eo modo, quo in ſuperioribus capitibus explicatum eſt ; ſolus motus proiectorum abſolutè , & ſimpliciter violenti nomen iurè ſibi vendicaſſe videtur : Quare de hoc agendum nobis eſt, & accuratè, ſi vnquam alias, eius cauſa inueſtiganda, quæ vix dici poteſt, quantum torſerit ingenia Philoſophorum.

PROPOSITIO I.

Antequam proiecta moueantur produci debet in ipſis aliquid de nouo.

PRobatur, quia mouentur motu violento abſolutè ; & ſimpliciter dicto ; hunc autem diximus eſſe illum , qui non exigitur neque ab ipſo corpore proiecto , neque ab vlla cauſa conſtanti in natura , ſeu ordine , ac diſpoſitione corporum naturali quo ad ſitum . Sic patet motum lapidis ſurſum per aerem non exigi ab ipſa ſubſtantia lapidis , aliter ſemper moueretur ſurſum , nec vnquam rediret verſus centrum , neque exigi ab vlla alia cauſa conſtanti in natura , quia ſimiliter ſemper moueretur , & diſpoſitio , ſeu ordo corporum , quo ad ſitum poſtulat lapidem eſſe infra aerem . Debet igitur produci aliquid de nouo in lapide, quod ſit cauſa talis motus, & cum illud aliquid ſit cauſa , debet præexiſtere , vel ſaltem præintelligi exiſtens.

PROPOSITIO II.

Illud aliquid de nouo productum non eſt ſolus motus , qui deinde perſeueret.

FVit hæc opinio celeberrimi hac noſtra ætate Philoſophi Petri Caſſendi Tom. 1. ſect. 1. lib. 5. cap 4. Cum enim obſeruauerit , nunquam fieri poſſe proiectionem, ſi ipſe proijciens , vel corpus contiguum proiecto moueatur ſolum in illo puncto , aut vſque ad illud punctum ſpatij, in quo mobile primò tangit ; ſed neceſſe eſſe , vt mobile ipſum , quod proijci debet aliquo vſque cohæreat proijcienti , & hoc ſimul cum ipſo moueatur , antequam proiectum ſeiungatur a proijciente , ita vt ex illa cohæſione efficiatur quaſi vnum corpus , ſeu mobile integrum , & vnus ac integer ſit mouentis , & mobilis motus : Cum hoc inquam obſeruaſſet , niſi potius didicerit à noſtro P. Cabeo lib. primo meteor. tex. 17. q. 2. pag. 91. dixit *Motionem qua in mobili eſt , donec mouenti aliquouſque comitanti coniunctum manet eſſe quoddam quaſi tyrocinium , quo mobile quaſi addiſcit ceptam cum mouente viam pergere ſurſum , deorſum , tranſuerſum , obliquè , in orbem , ſegniter, perniciter, &c. prout mouens deduxerit prius quam ab ipſo ſeparetur* . Hinc dum manus lapidem proijcit, vult auctor lapidē qui priùs motum à manu mota aquiſiuit, ipſum motum iam aquiſitū cōtinuare . *Quare, & neceſſe minimè videtur*, inquit, *requirere vim qua ſit à proyciente impreſſa , & qua fiat motus , cum nihil ſit aliud impreſſum quàm motus ad certum ſpatium continuandus , & vis mouens quærenda ſit , non qua motum perſeuerantem faciat , ſed qua fecerit perſeueraturum.*

Verum hæc ſententia , quæ eſt ipſiſſima P. Cabei ibi q. 3. initio, quamuis videri poſſit alicui ingenioſè excogitata peccat in multis. Primo quia motus ille , qui producitur in lapide à manu, dum ipſa mouetur non eſt aliquid permanens , vt eſt manifeſtum , ex conſenſu omnium Philoſophorum : ergo non poteſt ille idem motus perſeuerare in proiecto , poſtquam a manu eſt ſeparatum , vt vult ille auctor ; neque dici poteſt , quod motus priùs productus a manu in lapide producat alium motum , quo moueatur lapis ſeperatus a manu : ſiquidem motus non habet vim actiuam , nullum enim ens eſſentialiter ſucceſſiuum habet virtutem producendi aliud : adde motum non eſſe entitatem abſolutam ſed modalem , quæ proinde non eſt actiua , ex dictis Tract. 2. lib. 1. & 2. Vlterius peccat in eo , quod non videtur diſtinguere motum ab ipſo impetu , cum tamen ille ſit effectus formalis iſtius . Quare manet adhuc integra difficultas aſſignandi cauſam ipſius motus lapidis , poſtquam a manu fuerit ſeparatus .

PROPOSITIO III.

Quod producitur de nouo debet id ipſum perſeuerare vel formaliter , vel æquiualenter in proiecto poſtquam proiectum fuerit ſeparatum à proijciente.

MAnifeſtum eſt , quia perſeuerat motus, ergo debet perſeuerare illius cauſa , ſi non eadem numero , ſaltem alia eiuſdem rationis , & priori æquiualens . Quod autem illud debeat eſſe in ipſo proiecto , ſcilicet ipſi intrinſecum patet, quia motus reſultat ad exigentiam alicuius intrinſeci , vt probauimus loco citato, eſt enim effectus formalis , qui eſſe non poteſt , niſi a cauſa intrinſeca ipſi mobili.

PRO-

PROPOSITIO IV.

Illud ipſum de nouo productum, quod debet perſeuerare in proiecto, vel formaliter, vel æquiualenter, eſt impetus.

PRobatur, quia debet perſeuerare motus poſt ſeparationem mobilis à proijciente; ſed illud, quod eſt intrinſecum mobili de nouo productum, & eſt cauſa motus illius continuati, non poteſt eſſe, niſi impetus; ergo producitur de nouo impetus, qui perſeuerat idem in proiecto vel formaliter, vel æquiualenter; minor propoſitio probatur, quia illud quod eſt intrinſecè productum in proiecto non poteſt eſſe cauſa efficiens motus ipſius proiecti (cauſa enim efficiens motus eſt extrinſeca mobili) cum igitur ſit cauſa intrinſeca erit conſequenter cauſa formalis: ſed cauſa formalis motus non eſt niſi impetus, vt ſæpe dictum eſt: ergo illud de nouo productum, eſt impetus perſeuerans in proiecto, vel formaliter idem, vel æquiualenter. Adde, quod proijciens nihil aliud poteſt producere mediante impetu ſibi impreſſo in manu, quam alium impetum in ipſo lapide, impetus enim non producit, niſi impetum.

PROPOSITIO V.

Ille impetus, qui producitur à proijciente in mobili, dum hoc adhuc adhæret proijcienti, vel immediatè ante ſeparationem, debet eſſe intenſior, quàm ſit impetus grauitatis.

PRobatur, quia illi duo impetus opponuntur, ergo niſi ſint plures eodem tempore impetus proiecti ſurſum, quam grauitantes deorſum, corpus non mouebitur ſurſum; immò neque horizontaliter; cum etiam illi duo impetus opponantur, ſed ſtatim mobile deorſum cadet, præualente ſcilicet impetu grauitationis.

PROPOSITIO VI.

Proijciens non poteſt producere in mobile illum intenſiorem impetum, niſi celerius moueatur ipſe proijciens, vel ſaltem pars proijcientis proiecto contigua, quàm moueretur proiectum ſi ſponte caderet initio motus naturalis grauitationis.

PRobatur, quia intenſior impetus non habetur, niſi a frequentoribus ipſius impetus productionibus, vt alibi ſæpe dictum eſt, ſed niſi pars mobilis proiecto adhærens moueatur celerius, quam moueretur proiectum initio motus naturalis grauitationis, non poteſt producere frequentiores impetus, ergo non poteſt producere impetum intenſiorem, quam ſit impetus grauitatis, niſi celerius moueatur.

PROPOSITIO VII.

Dum mobili imprimitur impetus à proijciente comprimuntur partes ipſius mobilis verſus illam partem, ad quam mouetur pars proijciens contigua mobili.

PRobatur quod fiat partium compreſſio in mobili, primò quia ſine huiuſmodi compreſſione corpus ab alio corpore moueri nequit, vt demouſtrauimus ſupra: cum igitur mobile antequam proijciatur, & dum imprimitur illi impetus prædictus, moueatur ab alio corpore ipſi adhærente, vt ſupponimus, comprimi debet. Secundò quia, non poteſt aliter cõtinuò deſtrui, & ſuperari impetus oppoſitus grauitationis (qui perẽnis eſt) niſi partes mobilis comprimantur; & quo intenſior impetus, ſeu frequentior eſt, qui producitur à proijciente, eò maior eſt compreſſio, quia maior eſt earundem partium compreſſarum reſiſtentia; Quod autem compreſſio fieri debeat verſus illam partem, ad quam mouetur corpus proijciens contiguum proijcienti patet, quia ſecundùm illam lineam eſt reſiſtentia, adeoque ſecundùm eandem lineam eſt directio impetus in mobili.

PROPOSITIO VIII.

Partes compreſſæ ipſius proiecti, non ſe reſtituunt in priſtinum ſitum, antequam proiectum ſit ſeparatum à proijciente.

RAtio eſt manifeſta, quia antequam ſeparetur proiectum a proijciente, hic non ceſſat imprimere impetum in illum; partes autem comprimuntur per talem impetum, ergo, quo tempore proiectum adhæret proijcienti, non poteſt fieri partium reſtitutio in priſtinum ſtatum.

PROPOSITIO IX.

Poſt ſeparationem proiecti à proijciente durat per aliquod tempus motus partium ſe reſtituentium.

PRobatur, quia partes illæ non poſſunt ſe reſtituere vnico inſtanti, ſicuti non vnico inſtanti, ſed pluribus ſucceſſiuè compreſſæ fuerunt, & licet celeriùs fortaſſe ſe reſtituant, quam fuerint compreſſæ, ille tamen motus requirit aliquod tempus.

PROPOSITIO X.

Tempus prædictum, quo partes compreſſæ mouentur poſt ſeparationem à proijciente, poteſt eſſe ſenſibilis durationis, etiam ſi motus ille reſtitutionis ſit inſenſibilis.

PRobatur, quia dum partes ſe reſtituunt efficiunt plurimas vibrationes, nimirum non ſtatim quieſcunt in ſuo naturali ſitu, ſed vlterius excurrunt, ac rurſus comprimuntur, iterumque vibrantur, vt manifeſtum eſt in chordis tenſis, quę efficiunt plurimas vibrationes, dum conan-

tur

tur ſe reſtituere, antequam quieſcant in priſtino ſitu; id ipſum experiri eſt in ære campano, efficit enim plurimas, & incitatiſſimas, frequentiſſimaſque vibrationes poſt mallei percuſſionem, quæ non modo deprehenduntur ex ſono, ſed tactu ipſo percipiuntur, & quidem tremor ille, licet oculis inſenſibilis, perſeuerat ad longum tempus, vnde tinnitus ille, de quo erit alibi ſermo. Igitur ſimilis tremor, ſeu frequentes vibrationes partium compreſſarum in proiecto, etiam ſi ſenſu imperceptibiles ſint, ad aliquod tempus ſatis longum poterunt perſeuerare.

PROPOSITIO XI.

Impetus, quo mouetur proiectum poſt ſeparationem à proiiciente ſiue ſecundum ſe totum, ſiue ſecundum partes compreſſas ſe reſtituentes, eſt diuerſus ab impetu producto in proiecto a proiiciente; dici tamen poteſt, quod ſit idem æquiualenter.

PRobatur, quia impetus non eſt qualitas permanens, ſed eſſentialiter ſucceſſiua, quare impetus productus in proiecto a proijciente, ſtatim poſt ſeparationem deſtruitur; ergo impetus per quem deinde mouetur proiectum eſt diuerſus Dixi ſtatim deſtrui impetum productum à proijciente, quia ſtatim ſingulæ eius partes alias nouas partes impetus producunt in partibus anterioribus ſubſtantiæ mobilis, & hæ deinde ſucceſſiuè in aere anteriori, nec poteſt dici, quod pars impetus, quæ erat in parte A, & quæ producta fuit vltimo inſtanti, quo mobile adhærebat proijcienti, perſeueret quouſque perueniat in B, nam impetus non tranſit de una parte ſubiecti in aliam. Licet autem pars impetus, quæ erat in puncto A producat alium impetum in puncto proximo verſus B, & hæc ſucceſſiuè alium, &c. tamen ipſum punctum A, niſi in illo produceretur alius nouus impetus verſus B remaneret ſine impetu, & ſic de alijs punctis verſus B, adeoque ſtatim quieſceret mobile AB, eſt ergo diuerſus impetus, quo mobile mouetur ſecundùm ſe totum verſus C.

Fig. 5. Pag. 10.

Quod autem ſit diuerſus etiam impetus, quo partes compreſſæ ſe reſtituunt, & efficiunt vibrationes ſupra dictas eſt manifeſtum, quia partes compreſſæ in A, dum ſe reſtituunt mouentur ab A verſus D, ergo impetu oppoſito illi, quem dedit proijciens; ergo diuerſo; neque enim ille prior impetus aquirit nouam determinationem, cum non ſit indifferens, vt alibi oſtendimus. Impetus igitur ille, quo partes ſe reſtituunt, habet etiam cauſam à qua producitur, & quidem conſtantem, & ſemper eodem modo operantem in natura, nimirum particulas ætheris, ſeu ignis cœleſtis perpetuò mobilis, & peruadentis omnium corporum etiam ſi tenuiſſimos poros, vt explicabimus ſuo loco.

Probatur iam ſecunda pars noſtræ propoſitionis, quia licet non ſit idem impetus, per quem mobile mouetur ſecundùm ſe totum, vel ſecundùm partes ſe reſtituentes; ille tamen impetus prius productus in mobili à proijciente, non ſolùm producit ſucceſſiuè alium impetum in partibus mobilis verſus C, verùm etiam ratione illius compreſſionis iam factæ ab ipſo, producuntur alij impetus, tum in ipſis partibus mobilis, tum in aere, quibus mediantibus promouetur, deinde ipſum mobile verſus eundem terminum C, vt paulò poſt explicabimus. Cum igitur ab illo priori impetu producto in mobili a proijciente dependeant reliqui impetus, à quibus uel mediatè vel immediate promouetur deinde ipſum mobile verſus eundem terminum, ad quem prior impetus erat determinatus, poteſt dici quod iſte impetus perſeueret æquiualentèr, quamuis non ſit formalitèr idem.

Cæterùm non remanet in proiecto poſt ſeparationem a proijciente vlla qualitas impreſſa, quę ſit permanens, & per quam motus poſſit continuari, niſi accedant aliæ cauſæ extrinſecæ, quæ renouent impetum, & mobile promoueant, cum mobile inanimatum merè paſſiuè ſe habeat ad motum, ipſo teſte Ariſtotele octauo Phiſ. cap. 9. t. 13. vt ſæpius a nobis dictum eſt. Porrò cum ex eodem Philoſopho mouere ſit verè agere, hoc autem agere conſiſtat in productione impetus in mobili, (motus enim non terminat actionem, vt ſupra probauimus) agens autem debeat eſſe immediatè applicatum paſſo ſaltem per virtutem, quam actu tranſmittit, & cum proijciens non ſit amplius applicatum, nec vllam virtutem à ſe tranſmittat ad mobile, debet aſſignari aliquod aliud agens immediatè applicatum mobili, à quo moueatur poſt ſeparationem a proijciente.

Quod ſi quis dicat moueri ab ipſo impetu impreſſo in mobili perſeuerante, oportebit fateri impetum eſſe qualitatem permanentem, quod eſt omninò abſurdum, vt ſuo loco demonſtrauimus. Præterea non euitatur difficultas, & vim adhuc habet argumentum modò adductum; quia cum illa qualitas impreſſa ſit intrinſeca mobili, & actio non tribuatur ſoli formæ, ſed compoſito, ſeu ſubſtantiæ illa qualitate præditæ; verum erit dicere, quod proiectum mouet ſe ipſum, quare ipſum proiectum erit vere agens; adeoque non ſe habebit merè paſſiuè in ordine ad motum; quod cum in noſtra ſententia dici nequeat de motu grauium deorſum, qui dicitur naturalis, multò minus dici poteſt de motu proiectorum, qui ex communi omnium conſenſu eſt violentus.

PROPOSITIO XII.

Proiecta poſt ſeparationem à proiiciente non mouentur propriè ab impetu impreſſo à proiiciente, & permanente.

PRobatur, quia vt dictum eſt impetus ille non permanet formaliter, & propriè idem, cum impetus ſit quid eſſentialiter ſucceſſiuum. Secundò, quia vt etiam dictum eſt verè mobile moueret ſe ipſum, adeoque motus proiectorum non eſſet motus violentus, ſicuti aqua calefacta, dum calefacit manum non dicitur actio uiolenta, etiamſi calor prius in ipſa productus ſit præter naturam ipſius aquæ; quare etiamſi impetus in mobili productus a proijciente ſit præter naturam ipſius mobi-

mobilis, tamen ſi mobile agit mediante illo impetu, non erit actio violenta, & cum agat producendo in ſe ipſo motum, ipſe motus non erit violentus; Quod ſi dicas motum illum eſſe meram paſſionem, ergo debes aſſignare actionem alterius agentis diſtincti ab ipſo mobili.

Probatur Tertiò, & quidem euidentiſſimè ab experimentis, præcipuè uerò undecimo, duodecimo, & decimotertio, ſupra deſcriptis. ſic enim ex ijs licet argumentari; ſi motus proiectorum ſurſum in linea perpendiculari haberetur a qualitate impreſſa, & permanente in ipſo proiecto deberet motus ille perpendicularis ſurſum retardari eadem proportione, qua acceleratur deinde motus eiuſdem proiecti, dum deſcendit ex eadem altitudine naturali ſua grauitate, ex quo ſequitur, quod tantum temporis deberet inſumere in aſcenſu uiolento, quantum in deſcenſu naturali. Sed hoc eſt contra experimenta Merſenni, & noſtra num. 11. Ergo proiectum non mouetur ſurſum à qualitate illa impreſſa. Conſequentia eſt euidens, minor patet experimentis certiſſimis, Maior probatur, cum enim conſtet motum illum retardari, finem quippe habet, & proiectum rurſus deorſum cadit, aliquam retardationis cauſam aſſignare neceſſe eſt; illa autem motum retardat, quæ impetum, ſeu qualitatem impreſſam deſtruit, quæcunque tandem illa ſit, ut eſt manifeſtum. His poſitis uideamus quęnam ſit cauſa deſtructiua illius qualitatis impreſſæ; Porrò ſi eſſet ipſa entitas, ſeu ſubſtantia corporis proiecti, cum ipſa ſit ſemper eadem, & eodem modo ſe habens, dum mouetur ſurſum æqualibus temporibus, æquales partes illius impetus, ſeu qualitatis impreſſæ deſtrueret. Si uerò dicatur deſtrui ab aere; hic pariter cum ſit eiuſdem ferè rationis, æqualiter reſiſtet, adęoque tempore æquali deſtruet æquales ſimiliter partes impetus impreſſi; adde dici non poſſe proiectum pati tantam reſiſtentiam ab aere, ut tam citò deſtruatur totus impetus; ſicuti enim idem aer non facit tantam reſiſtentiā graui naturaliter deſcendēti, ut poſſit deſtruere primum, & infirmiſſimum gradum impetus, quo incipit deſcendere, multò minus poteſt tam citò deſtruere tantum impetum, quantus eſt in aliquo proiecto. Præterea proiectum tantum ſaltem tempus (immò plus) impendis, dum iterum deſcendit, quantum impenderat in aſcenſu; deberet igitur aer ſingulis temporis partibus deſtruere ſingulas partes impetus æquales primæ parti impetus grauitantis, quo incipit deſcendere, ſed non poteſt illam partem deſtruere, qua deſcendit, vt patet, aliter motus naturalis deorſum non acceleraretur; ergo aer non poteſt deſtruere ſaltem totum impetum proiecto impreſſum; Demum impetus non deſtruitur, niſi ab alio impetu oppoſito, ſed aer non habet nec habere poteſt tantum impetum deorſum, quantum impetum ſurſum habet ipſum proiectum; aer enim ſæpe eſt quinquies, aut etiam decies millies rarior, quam ſit corpus proiectum; ergo cum impetus oppoſiti pugnent pro rata, & cum impetus proiecti ſurſum longè ſuperet impetum, quem habet aer deorſum, non poterit ab aere impetus proiecti deſtrui, niſi fortè poſt longiſſimū tempus.

Supereſt igitur, vt dicas retardari motum, & deſtrui impetum impreſſum ab ipſa grauitate, ſeu impetu oppoſito grauitationis, quem alij appellant grauitatem innatam; neque enim alia cauſa reperibilis eſt, quæ illum impetum deſtruere valeat; ſed ſi ita dicatur, vt communiter dicunt Philoſophi, ſequitur illud ipſum, quod ſupra dicebamus, nimirum æqualibus temporibus debere deſtrui æquales partes impetus impreſſi; ſiquidem eadem cauſa eodem ſubiecto ſemper eodem modo applicata, æqualibus temporibus æquales effectus producit. Ergo ſiue ille impetus impreſſus deſtruatur a ſubſtantia proiecti, ſiue ab aere ambiente, ſiue a grauitate, ſeu impetu naturali deorſum; ſemper verum erit quod æqualibus temporibus æquales eius partes deſtruantur, & conſequenter eadem proportione minuetur impetus, & motus uiolentus ſurſum, qua augetur impetus, & motus naturalis deorſum; es quo demum ſequitur quòd tantum temporis inſumere debeat proiectum in motu ſurſum perpendiculari, quantum inſumit in motu deorſum; quod erat demonſtrandum. Et cum hoc repugnet manifeſtis experimentis, dicendum erit proiecta non moueri ab impetu impreſſo à proijciente, qui deinde ab aliqua alia cauſa ſenſim deſtruatur.

Dices deſtrui ſimul à grauitate, & ab aere, præcipuè ſi proiecta ſint corpora natura ſua minus grauia. Sed contra eſt, quia aer non magis reſiſtit proiecto, dum mouetur ſurſum, quam dum mouetur deorſum; ſiquidem vt oſtendimus ſupra, maxima reſiſtentia non habetur à pondere aeris, ſed tota ferè à diuiſione ipſius, quam ſcilicet pati debet aer, vt locum mobili præbeat, cum igitur eadem ſit reſiſtentia ad diuiſionem, ſiuè mobile moueatur ſurſum, ſiuè deorſum; tam deberet retardari proiectum in motu ſurſum, quam in motu deorſum; immò magis ſurſum, cum aer grauitet deorſum.

Argumentum ſuperiori ſimile deducitur ab experimento duodecimo. Siquidem æqualis eſſet ictus globi, & ſagittæ, qui fit initio motus violenti ſurſum, & qui fit ab eodem globo, vel ſagitta in fine motus naturalis deorſum, ſi nimirum cadant ab eadem altitudine, ad quam motu violento pertigiſſent; æqualis enim aquireretur impetus in deſcenſu alteri, qui deſtruitur in aſcenſu. Hoc inquam neceſſariò contingeret, ſi impetus impreſſus proiecto ſurſum perpendiculariter eſſet cauſa motus violenti; cum igitur maior ſit ictus initio motus violenti, quam in fine motus naturalis, & quidem notabiliter maior, ſignum euidens eſt non moueri proiecta per impetum à proijciente, qui deinde gradatim deſtruatur, ab oppoſito impetu grauitatis naturalis.

Hoc ipſum euidentiùs demum deducitur ab experimento 13, nam cum proiecta, ſiue per lineam propendicularem, ſiue per horizontalem, aut eleuatam ab horizonte, maiorem ictum infligant in quadam moderata diſtantia, quàm in minori; euidens eſt per aliquod tempus augeri impetum, etiam poſtquam fuere ſeparata à proijciente; nimirum vſque ad illam diſtantiam, in qua maior eſt ictus, cum ictus maior eſſe non poſſit, niſi a ma-

iori velocitate, ergo licet inferre illum motum non fieri per ſolum impetum impreſſum à proijciente, ſiquidem, cum non ſit amplius cauſa applicata non poteſt augeri, ſed ſtatim debet decreſcere, aliter nunquam minueretur. Porrò huius phænomeni cauſam aſſignare non poſſunt auctores contrariæ ſententiæ, niſi admittant aliquam aliam cauſam, præter impetum impreſſum a proijciente, quæ impetum eundem augeat per aliquod tempus: cum igitur neceſſe ſit ad aliquam aliam cauſam ſaltem partialem recurrere, cur non poterit dici illam eſſe cauſam totalem, vel ſaltem cur non poterit aſſignari etiam aliqua alia cauſa partialis, quæ ſimul cum illa præſtet totum effectum. Has igitur oportet nos indagare, quæ cohæreant cum prædictis experimentis, & rationibus hucuſque adductis pro noſtra ſententia.

PROPOSITIO XIII.

Dum à proijciente imprimitur impetus proiecto, antequam hoc ſeparetur ab illo, imprimitur impetus etiam aeri per eandem lineam.

RAtio eſt manifeſta, ſiquidem anterior aer pellitur ab ipſo proiecto verſus eandem partem, ad quam mouetur, ſimul cum manu, vel alio inſtrumento contiguo ipſi proiecto. Mouetur igitur aer verſus illam partem, concepto impetu per eandem lineam, antequam mobile ſeiungatur a proijciente.

PROPOSITIO XIV.

Hinc eo tempore, quo proiectum ſeparatur à proijciente anterior aer patitur aliquam compreſſionem.

PRobatur, quia licet aer ſit facilè mobilis, & facilè recedat, aliquam tamen facit reſiſtentiam, vt eſt manifeſtum, dum ventilabro aerem agitamus, vel re quapiam latam habente ſuperficiem, quæ aeri impingatur; immò etiam ſi tenui virga aerem ipſum verberemus, dummodo id fiat motu ſatis veloci, neque enim ſolùm reſiſtentiam experimur, ſed etiam ſtridorem audimus, qui non fit ſine reſiſtentia aeris, & partium in virga compreſſarum vibratione illa celeri, de qua ſupra. Certè aer eſt corpus ſua grauitate præditum, ergo motui reſiſtit; ergo comprimitur; immò moueri nequit, niſi prius comprimatur; & quia facillime omnium corporum comprimitur, plurimùm etiam comprimitur.

PROPOSITIO XV.

Quò velociùs mouetur mobile antequam ſeparetur à proijciente, & immediatè ante ſeparationem, eò maior eſt illa aeris compreſſio.

RAtio eſt clara, quia omnia grauia ſi violenter moueri debeant, magis reſiſtunt motui velociori, quàm tardiori; pauciori enim tempore plures gradus impetus recipere debent, & æquali tempore debent plus moueri; ſed quò maior eſt reſiſtentia, eò maior eſt compreſſio, vt patet, ergo quò velociùs mouetur mobile, & conſequenter aer ab ipſo pulſus in anteriorem partem, eò maior fit ibi compreſſio aeris; neque enim hic facilè poteſt moueri tanta velocitate, ſicut facilè moueretur uelocitate minori. Neque dicas aerem eſſe minimè grauem, adeoque faciliimè poſſe moueri; nam propterea, quia exigua præditus eſt grauitate, ideo inquam difficilius mouetur ſi moueri debeat magna velocitate, vt patet experimentis num. primo, & ſecundo ſupra narratis, de pluma, vel feſtuca magno impetu proiecta; & de galla, vel ouo vacuo, ex edito loco vibratis: ſicut enim pluma ab ipſo aere reflectitur, & quò vehementiori impetu excutitur, eò magis ei aer reſiſtit, ita etiam anteriores aeris partes poſterioribus reſiſtunt magis, quò maiorem illis impetum imprimis.

PROPOSITIO XVI.

Prædictæ partes aeris anterioris compreſſæ, ſtatim ac proiectum ſeparatur à proijciente, cum impetu currunt ad partem poſticam inter ipſum proiectum, & manum proijcientem, ſeu neruum emittentem, ſeu aliud proijciens inſtrumentum.

RES eſt manifeſta, cum enim in anteriori loco reſiſtentiam aliarum partium compreſſarum inueniant, & tentent ſe reſtituere, poſticus verò locus deſeratur a corpore proiecto, ad illum cum impetu accurrunt, quem vacuum eſſe non permittunt. Aliquale exemplum habes in motu nauis, vbi aqua anterior prius criſpata refluit ad poſticam puppis partem.

PROPOSITIO XVII.

Impetus ille, quo partes anterioris aeris tunc temporis accurrunt ad poſticam proiecti partem, eſt valdè vehemens.

PRobatur ex multiplici capite vehementia illius impetus. Primò quia ſi relinquatur aliquis locus vacuus, vel ſaltem in quo aer ſit maximè rarefactus, alius aer proximus, etiā ſi non ſit prius arte vlla, aut violentia cōdenſatus, ſtatim magno cum impetu virtute ſua elaſtica dilatatur, & accurrit ad implendū illud ſpatium, vt patet innumeris experimentis, de quibus ſuo loco, adeo vt vaſa vitrea, in quibus aer ſit multum rarefactus, ab irrumpente alio aere magno cum impetu ſæpè diffringantur, & vitri fruſta longè diſijciantur; cum igitur proiectum deſerit manum v. g. proijcientis, vtique inter manum, & proiectum remanet locus, ſi non omnino vacuus, ſaltem talis, vt primis ſtatim inſtantibus non poſſit omninò impleri ab aere circumiacente, ac propterea aer magis compreſſus

maximè

maximo impetu ſe dilatans accurrit ad illum locum; incredibile enim eſt, quanta ſit vis aeris, ſi locum inueniat, in quo ſe poſſit dilatare; hinc enim ventorum turbines, hinc ſclopi pneumatici globos, & ſpicula non minori impetu eiaculantes, quàm explodant ignarij.

Secundò, quia iam aer in anteriori parte ſupponitur compreſſus antequam proiectum a manu ſeiungeretur, quæ quidem compreſſio in aere extenditur ad notabilem diſtantiam ob facilem aeris compreſſionem, & diuturnum motum præcedentem, præcipuè verò ſi motus ille fuerit velox, & acceleratus; quò enim magis acceleratur motus ille, & impetus creſcit, eò maior fit aeris compreſſio; cum igitur, etiam ſtante ſola illa naturali, vt ita dicam, compreſſione, quam habet aer hic inferior apud nos à ſuperincumbente alterius aeris pondere, tantam vim habeat ſe dilatandi, vbi locum minus compreſſi aeris inueniat; multò maioribus viribus pollere neceſſe eſt illum aerem anterius compreſſum à veloci motu proiectorum.

Tertiò, quia eodem tempore, quo proiectum ſeparatur a proijciente, & quo aer accurrit, ut dictum eſt, fit reſtitutio partium ibi compreſſarum ipſius proiecti, ut diximus prop. 9. & cum reſtituant ſe partes illæ pluribus motibus uibrationis uerſus ipſum proijcientem, nouos impetus oppoſitos imprimunt aeri illùc accurrenti, quibus ille rurſus magis condenſatur, & ſic magis urget à tergo proiectum, & concipit ipſe pariter ſimilem motum uibrationis, ſeu undationis frequentiſſimę, & incitatiſſimæ, prout maior, uel minor fuerit ipſa compreſſio tum partium poſticarum proiecti, tum ipſius aeris.

His ita declaratis, iam non erit difficile aſſignare adæquatam, & completam motus proiectorum cauſam. Sit igitur.

PROPOSITIO XVIII.

Impetus vibratorius partium compreſſarum proiecti, dum ſe reſtituunt poſt ſeparationem à proijciente, & impetus aeris accurrentis ad partem poſticam proiecti, & ſimilem motum vibratorium concipientis conſtituunt ſimul cauſam adæquatam motus ipſius proiecti vel ſurſum perpendiculariter, vel per aliam lineam, quæ non ſit infra horizontalem. Dixi quæ non ſit infra horizontalem, quia tunc cum proiectum moueatur deorſum concurrit ad illum motum, etiam impetus grauitationis.

PRobatur Propoſitio, quia ut dictum eſt propoſitione 12. impetus impreſſus proiecto immediatè à proijciente non poteſt eſſe cauſa illius motus; tum quia ille impetus non eſt aliquid permanens, tum quia ſi permaneret, non poſſet reddi ratio experimentorum. Cum autem neque ipſum mobile ſit cauſa ſui motus, neque proijciens qui non eſt amplius proiecto applicatum; neceſſe eſt ut recurramus, vel ad aerem ambientem ipſum proiectum, & ſemper ipſi applicatum, uel ad aliquem alium impetum, qui perſeueret, ſeu potius ſucceſſiuè producatur renouetūrque in proiecto uirtute prioris impetus impreſſi a proijciente; uel ad utrumque, ſi aer ſe ſolo, aut ſolus ille impetus uibratorius partium proiecti non ſit cauſas ſufficiens, & adęquata.

Quod autem primò impetus aeris non ſit cauſa ſufficiens ad continuandum motum proiectorum, videtur inferri poſſe primò ex ijs quæ obſeruauimus in experimento num. 14. vidimus enim ibi aliquando ſola compreſſione digitorum, nullo in aere impreſſo antecedenter impetu, nullaque facta aeris compreſſione, emitti nucleum ceraſi, vel bacillum &c. Quare cum ſaltem in his, & ſimilibus caſibus vix aer ſiue impetus ipſi impreſſus concurrere queat ad motum proiectorum, dicendum eſt requiri aliquam aliam cauſam ſaltem partialem: dixi in ijs caſibus vix aerem quidquam conferre, quod intelligi velim in ordine ad initium motus ipſius proiecti ſtatim ac ſeparatur à proijciente; verè enim aer initio talis motus non videtur quomodo impetum imprimere valeat ipſi proiecto, cum in illo antecedenter, aut ualdè tenuis impetus impreſſus fuerit, & nulla facta compreſſio in eodem aere; non negamus tamen deinde comprimi, & agitari ab impetu partium proiecti, quæ dum ſe liberant a compreſſione frequentiſſimis vibrationibus ipſum aerem comprimunt, ſimilemque illius partibus motum vibratorium inducunt, qui per aliquod tempus continuatus motum promouet proiectorum corporum.

Secundò, Etiam in alijs caſibus ſolius aeris impetus non videtur ſufficere ad motum adeo velocem grauiſſimorum corporum tamdiu, & tam celeriter continuandum; ſiquidem licet in anteriori parte prius compreſſus ſtatim poſt ſeparationem proiecti à proijciente magno impetu refluat in partem poſticam, & proiectum vrgeat, & licet continuò comprimatur, continuoque refluxu non ceſſet vrgere; quia tamen, dum anterior aer comprimitur motui etiam proiecti reſiſtit, & quia refluxus ad partem poſticam, niſi alia cauſa adſit, fit motu quodam vniformiter ſucceſſiuo; niſi inquam identidem ille refluxus interrumpatur, ad hoc vt poſt interuptionem, fiat deinde maiori cum impetu; non videtur eſſe poſſe tantarum virium, vt diu, ſaltem grauioris corporis, motum valeat continuare; poſſe verò, ſi & ipſe aer præter impetum illum, quo partes eius antecedenter, ac etiam deinde ſæpius compreſſæ ſe reſtituunt, concipiat alium impetum vibratorium a motu ſcilicet partium proiecti: ex quo fiat, vt refluxus ille aeris non ſit continuus, & vniformiter ſucceſſiuus, ſed alternatis illis vibrationibus interpolatus.

Iam verò, quod neque ſolus impetus, quo partes proiecti antea compreſſæ vibrantur, ac trepidant, dum ſe reſtituunt, ſit per ſe cauſa ſufficiens vt proiectum tandiu in motu perſeueret; ſuadent illa potiſſimum experimenta, quibus ſupra num. ſeptimo, nono, & decimo narrauimus globos tormentis bellicis exploſos motum ſuum violentum protraxiſſe ad plura ſecunda minuta horaria, uel etiam ad ſemiminutum primum. Vero enim minus ſimile uidetur, quod partium illa trepidatio poſſit ad tantum tempus perſeuerare, & quidem ita ualida, ut preualere poſſit naturali globi fer-

rei, & ponderoſi grauitationi; niſi ſimilis impetus præconceptus in aere illum ipſum globi tremorem foueat, & languentem nouis quodammodo ſtimulis excitet; quamuis enim ex tinnitu, immo etiam ex tactu deprehendamus ſimilem tremorem in ære campano perſeuerare etiam ad maius tempus; non negauerim tamen ipſum quoque foueri, & ſtimulari a ſimili tremore in aere ambiente excitato.

Cæterum ſi quis uelit trepidationem, tremulumque motum partium proiecti, potiſſimam cauſam eſſe motus uiolenti, libens eius opinioni ſubſcribam, dummodò impetum aeris ſimiliter compreſſi, & trepidantis omnino non excludat. Congruum uidetur enim exiſtimare in aliquibus proiectorũ motionibus, ut in ijs, quos experimento decimoquarto alijſque ſimilibus dicebamus, parùm aeris uiribus tribuendum eſſe, multum uero partium proiecti commotioni trepidationique; in alijs uerò motibus, aeris quidem uirtutem imparem eſſe energiæ partium in proiecto uibratarum, plurimum tamen conferre ad motus continuationem.

Hæc noſtra ſententia, quamuis ex præmiſſarum ſerie propoſitionum facilè deducta intelligatur; quia tamen ſingularis, vel etiam extranea alicui videri poſſet, non erit abs re, illam vlterius explanare, & a redargutionibus, quibus obnoxiam cernimus vindicare.

Cum igitur motum neceſſariò ab impreſſo, & inexiſtente impetu pendere manifeſtiſſimum ſit; cumque in proiecto poſt ſeparationem a proijciente; nullus alius permanere, ſeu continuari poſſit impetus, niſi vel ab aere, qui ſolus eſt applicatus, ſeu contiguus proiecto, vel a partibus proiecti antea violenter compreſſis, quæ deinde motu trepidante ſe reſtituunt, ex his inferimus, vel ab aere, vel ab ipſis partibus ſe reſtituentibus continuari, vel ab vtriſque; Quia verò oſtendimus minus eſſe probabile, vt vel aer ſolus, vel ſolæ partes proiecti tantam vim habeant, vtramque cauſam ad communem effectum vt partialem admittimus, quæ iure meritò vnam totalem conſtituat. Compreſſionem partium in proiecto fieri antequam ſeparetur a proijciente abbundè ni fallor alibi cap. de Impetu, & hoc loco etiam demonſtrauimus, vt proinde videri non debeat commentitia; qua poſita de ſubſequenti partium earundem vibratione tremula, & incitatiſſima non eſt vllo modo dubitandum, cum id manifeſtum ſit innumeris exemplis; præcipuè vero trabis etiam longiſſimè cuius unum extremum, vel leui ictu percuſſum tremorem communicat alteri extremo, vbi ictus auribus clariſſimè percipitur; quibus addo facilem, non leuem tamen in hac materia obſeruationem; nimirum ſi cultro, aut acuto mucrone corpus fragile vt ſaccarum, aut vitrum ſeces, aut diuidas, protinus, & quaſi in inſtanti etiam in alijs partibus à cultro valde remotis diſrumpitur; ex quo manifeſtum eſt motum illum preſſuræ partium communicari omnibus alijs partibus; quæ cum vbique tentent ſe ab illa preſſura liberare, eo loco fit diſruptio, ubi contigerit minus fortem eſſe compactionem, ſeu colligationem earundem.

Tremulam illam uibrationem partium continuari poſſe per ſatis longum tempus, præcipue ſi a motu ſimili aeris renouatis ictibus excitetur, oſtendimus prop. X. Aerem ſimilitèr comprimi & commoueri quis dubitet? maximam eſſe uim aeris elaſticam, qua prius compreſſus ſe dilatat, ille ſolum ignorat, qui prorſus rudis eſt in pneumaticis, & hidraulicis experimentis: negabis ne globum tubo pneumatico exploſum non moueri ab aere, in infima parte tubi prius compreſſo, dum ſe deinde reſtituit? Cæterum, ut dixi, non multum ſemper aeri tribuo; nec tamen totum tribuendum partibus proiecti compreſſis exiſtimauerim. Quid igitur ſi vtrumque in communem cauſam adſciſcas? an non, ſi vnum alteri ſuppetias ferat, & ſe inuicem corroborent effectum illum præſtare poterunt, quem quandoque vnum eorum tantùm efficere valet? nempe ſola partium nuclei digitis compreſſi trepidatio, motum ciet in nucleo, vix aere cooperante, e contra vix compreſſio partium globi videtur cooperari ad motum ipſius globi, dum è tubo pneumatico exploditur, vis enim potiſſima videtur aeri tribuenda in hoc caſu. Quid igitur in alijs caſibus, vbi vtraque cauſa maxime vires ſuas exerit, quid inquam fieri poſſe exiſtimabis?

Obijciet tamen adhuc aliquis videri omninò impoſſibile, quod globus ferreus 40. vel 50. librarum moueri poſſit ad diſtantiam quinque, uel etiam plurium milliariorum, & toto tempore v. g. 25. minutorum ſecundorum, poſſit eſſe tam ualida uis tremuli, ſeu undantis motus partium, ut, etiamſi a ſimili aeris impetu ſtimuletur, ualeat ſemper reſiſtere, & præualere tantæ globi grauitati, quam prohibet ne deorſũ feratur. Cui reſpondeo hoc mirabile quidem eſſe, ſed nõ minus prodigioſum quoque uideri, ſi dicatur globum illum moueri ab impetu, ſeu alia qualitate impreſſa: ſiquidem, & hæc qualitas, ſeu impetus non imprimitur globo; niſi ab ipſius aeris impetu: dum a nitrati pulueris igne rareſit; ſi igitur impetus ſemel tantum impreſſus globo ab aere vel igne tamdiu, & tam ualidus poteſt in globo perſeuerare, ut globum transferat ad tam magnam diſtantiam: cur non facilius id ipſum præſtabit impetus frequentiſſimè renouatus a tremula partium compreſſarum uibratione, ipſo aere nouos ſubinde ſtimulos inferente? At inquies tremula illa partium globi uibratio modica eſt, & infirmarum uirium, ut patet in ipſo ære campano, ſi enim illum leuiter tangas poſt inflictum malleo ictum, tinnitus ſtatim ceſſat, adeoque, & motus ille uibratorius. Ceſſat quidem at non propterea, modicas, & infirmas uires habuiſſe cogites; quamuis enim ſingulæ uibrationes modicum motum efficiant, ille tamen fit tanta celeritate; & impetu ut ſi eo temporis momento, quo pars uibrata excurrit leuem ictum in oppoſitam partem incutias totam facilè campanam, quantumuis ingentem diffringas; ex quo experimento maximè confirmatur id, quod dicebamus; poſſe uidelicet magna uelocitate moueri globum, ſiquidem licet ſingulæ vibrationes partium compreſſarum ſint inſenſibiles, ſunt tamen adeo frequentes ac celeres, ut naturali grauitationi reſiſtere ualeant, & glo-

& globũ promouere; adde quod non ita præualent, vt interim etiam impetus grauitatis non impellat deorſum globum, & ſucceſſiuè tandem vis illa ab iſto impetu deſtruatur; vt infra dicemus. Non eſt autem mirum, ſi leui mollioris corporis tactu tremula æris campani vibratio extinguatur, ſiquidem etiam ipſe globus bombardicus, ſi dum velociſſimè mouetur incidat in corpus molle, ſtatim eius motus infringitur, & omninò eneruatur; cuius rei ratio patebit capite ſequenti, vbi de percuſſione.

Obijcies ſecundò. Dum globus, vel miſſile aliud ſclopo, ſeu tubo pneumatico exploditur, aer ibi compreſſus, dum dilatatur non videtur habere poſſe tantam vim, cum ſit corpus tenuiſſimum, vt eam compreſſionem partium globi efficere valeat, quæ ſufficiens ſit globum, deindè promouere; quod idem dici poteſt etiam de globo bombardico &c.

Reſpondeo in his exploſionibus motum globi exploſi plurimùm pendere ab ipſius aeris concitati energia, qui ſtatim ac globus è tubo erumpit, quanto impetu accurrat ad os tubi manifeſtum eſt ex illo ingenti ſtrepitu, quem propterea tunc temporis edit; non tamen negandum eſt, quin etiam partes globi quamuis duriſſimæ ſubſtantiæ ſuam patiantur compreſſionem; vis enim compreſſiua non eſt in ſolis corporibus ſolidis, verum etiam in alijs quibuſcunque, dummodo inceſſanter, ac valide vrgeant partes motui reluctantes, quare mirum non eſt, quod etiam aer, licet corpus tenue, comprimire ualeat ſolidiorem globum; ſiquidem dum rareſit, velociſſimè mouetur, & vrget indeſinenter, & validiſſimè premit á tergo.

Immò ex hoc patet ratio ſatis clara cur globus, qui non facilè erumpit ex tubo, vtpote qui fuerit non ſine aliqua vi inſtruſus, maiori impetu, & ad maiorem diſtantiam emittatur; quod manifeſtum eſt præcipuè in ſclopis ſtryatis, & in globis, qui antequam tormento indantur inuoluuntur faſcia. Tunc enim maiorem impetum concipiunt non ſolum ex eo, quod nihil materiæ in tubo rarefactę expirare poſſit; ad hoc enim ſufficit, quod globus exactè impleat tubi cauitatem, ſed multò magis ex eo, quod dũ impulſui aeris, vel pulueris rareſcentis reſiſtit, maiorem patitur compreſſionem partium quæ maiori deinde impetu ſe reſtituunt, & motum illum vibratorium concipiunt celeriorem.

PROPOSITIO XIX.

Motus violentus ſurſum non tendit ad quietem per omnes gradus tarditatis.

PRobatur, quia non poteſt magis retardari, quàm ſingulis inſtantibus, ſed inſtantia in tempore finito, quó fit motus violentus, ſunt numero finita; ergo etiam ſi in ſingulis retardaretur vno gradu tarditatis, non poſſet tranſire per omnes gradus. Secundò. In linea horizontali minus retardatur, quam in linea perpendiculari, & in vna linea inclinata magis, quàm in alia. Tertiò. Si tranſiret per omnes gradus tarditatis, nunquam deſcenderet, quia per infinita inſtantia deberet retardari, ſingulis enim inſtantibus ſinguli gradus reſpondent.

PROPOSITIO XX.

Corpus, quod non grauitat proijci non poteſt.

PRobatur, quia ſi non grauitat non reſiſtit motui violento, ſi autem non reſiſtit, tali motui, tali motu moueri nequit, impetum enim per illam lineam recipere non poteſt, per quam nullam facit reſiſtentiam; Hinc etiam grauia in vacuo non mouerentur, vt alibi dictum eſt, quia nullam paterentur reſiſtentiam; Adde, quod nec compreſſionem pati poſſent corpora, quæ grauia non eſſent. Hinc aer in aere proijci nequit; hinc quæ leuiſſima ſunt corpora ad exiguam diſtantiam proijciuntur, vt pluma, feſtuca, &c. quia tantus eſt impetus impreſſus antequam ſeparentur a proijciente, quanta eſt materia, ſeu quot ſunt eius particulæ; ſed leuiſſima corpora habent paucas partes materiæ, leuia enim ſunt, quæ ſunt rara, ergo paucos gradus impetus ſunt apta recipere, ergo parum comprimuntur, & conſequenter exiguo impetu ſe reſtituunt partes compreſſæ. Adde, quod aeri exiguum impetum imprimere poſſunt, & paruam in illo facere condenſationem, cum non poſſint maiorem imprimere, quam habeant in ſe, dum a proijciente ſeiunguntur, ille autem, quem a proijciente habent ſtatim deſtruatur, cum non ſit permanens.

Hinc etiam eſt, quod ſi proiectum ſit nimis leue longius proijcitur minori impetu, quam maiori: & ſi maiori impetu proijciatur reflectitur ab ipſo aere, vel alio medio, quamuis raro, vt vidimus ſupra Exp. primo, & ſecundo ratio eſt quia antequam proiectum ſeparetur a proijciente, v. g. a manu, hęc magnum impetum imprimit aeri, qui velociter mouetur in anteriorem partem, adeo ut cum deinde proiectum minori impetu ſibi impreſſo moueatur, poſtquam fuerit a manu ſeparatum aer, ſugit in anteriorem partem ex impetu præconcepto, nec ſtatim refluit ad tergum proiecti, ut motum eius promoueat; refluit autem paulò poſt, quando ſcilicet anteriores partes magis condenſari renuunt, & quia tunc maior eſt vis condenſati aeris, ac propterea refluentis, quam vt poſſit ſuperari ab exiguo, & iam debilitato impetu proiecti, præualet impetus refluentis aeris, & proiecta pluma reflectitur. Et hæc eſt legitima huius phænomeni cauſa, nec aliam clariorem facile inuenies.

Confirmatur, quia hoc ipſum contingit, ſi aliquod corpus non multò grauius in ſpecie, quàm ſit aqua violenter in aquam deorſum etiam rectà proijcias: reflectitur enim poſtquam ad certam profunditatem deuenerit, tum rurſus lentè deſcendit, eo prorſus modo, quo deſcendit ſimplici ſua grauitate; ſicut enim diximus ſupra cap. 5. de motu grauium deorſum, in aere accelerari motum ad certam vſque diſtantiam, tum ab aere ob nimiam velocitatem mobilis compreſſo, retardari; ita contingit in ouo, vel galla deorſum violen-

ter proiecta; idemque in alijs corporibus, quæ non multum ſuperent grauitatem medij; tunc enim quia initio motus magno impetu cientur, minor ſit medij compreſſio, quàm quæ poſſit deinde ſuperari, a reliquo iam imminuto impetu, dum partes ipſæ compreſſæ, & commotæ in anteriorem partem reſluunt in poſteriorem. Et ſic vides omnia egregiè cohærere tum experimentis tum præfatæ noſtræ doctrinæ.

PROPOSITIO XXI.

Corpus, quod non grauitat ſi moueatur debet moueri motu æquabili, & ſimiliter ſi proijci poſſet motu æquabili moueretur, præciſa reſiſtentia.

PRobatur, quia cum ſupponatur moueri, & nihil ſit, quod ei reſiſtat, non grauitas, non reſiſtentia medij, neque ſit aliquid, quod poſſit eius motum accelerare, nam medium, quod non reſiſtit, neque poteſt cum impetu reſluere, ac mobile vrgere, nec ipſum mobile poteſt partium ſuarum vibrationibus agitari cum motui non reſiſtat, moueretur igitur motu æquabili.

Hinc corpus, quod non grauitat moueri nequit ab alio corpore, ſed ſolum a ſubſtantia ſpirituali; quare nec proprie proijci poteſt, nam eo ipſo, quod ſepararetur a ſubſtantia proijciente, impetus ab illa impreſſus ceſſaret, cum non poſſit eſſe qualitas permanens. Hinc primum mobile, cœlum uidelicet ſupremum, ſi nullam habeat grauitatem neceſſariò moueri debet ab Intelligentia.

PROPOSITIO XXII.

Si duo grauia immediatè ante ſeparationem à proijciente æquali velocitate moueantur grauius longius proijcitur cæteris paribus.

PRobatur quia grauius æquali velocitati magis reſiſtit, plures enim impetus recipere debet; ergo maiori ui comprimuntur eius partes; adeoque maiori etiam vi ſe reſtituunt, vnde ſequitur magis incitata trepidatio, quæ magis motum promouet; Præterea magis graue etiam, ſi æquali prius uelocitate moueretur, ac minus graue, maiorem impetum aeri imprimit, quia maiorem habet in ſe, ſcilicet entitatiuè, ut alibi dictum eſt; ergo etiam aer magis comprimitur, & maiori impetu reſluit, & urget poſticā partem.

Hinc collige globum ferreum exploſum tormento bellico velociùs moueri, & longiùs emitti quam globus lapideus ſi æquali celeritate moueantur immediatè antequam erumpant ex ore tormenti. Quia verò globus ferreus vt moueatur æquali celeritate, ac mouetur lapideus, in eodem tormento ante eruptionem, debet aquirere maiorem entitatiuè impetum, ideſt plures minimos gradus, eo quod plures habeat partes materiæ, ideo rationem facilè intelligimus, cur maior pulueris quantitas proportionaliter ad grauitatem maioris globi adhibeatur, cum explodendus eſt globus ferreus; immo quia maior tunc pulueris quantitas non tam citò inflammatur, quam minor quantitas, quæ adhibetur cum globo lapideo, augent practici pondus, & quantitatem pulueris nitrati, vt hoc augmento compenſetur tarditas illa inflammationis, cæterùm, ſi tam magna, quàm parua pulueris quantitas, æquali tempore tota inflammaretur; eadem eſſe deberet omninò proportio ponderis pulueris, & ponderis globi, ſiuè hic ſit ferreus ſiuè alterius materię, nullo habito reſpectu ad materiam, ſed ſolum ad pondus, quod quò maius eſt eò maiorem impetum exigit, vt tanta determinata velocitate moueatur.

Cæterùm, ſi tubus bombardæ ſit breuior, quàm par eſt, & duo globi eiuſdem magnitudinis duobus ictibus explodantur ab eadem Bombarda, unus ferreus u. g. 12. lib. alter lapideus lib. 6. contingere poteſt globum ferreum explodi minori uelocitate, & ad minorem diſtantiam, quia etiamſi in exploſione globi ferrei duplò grauioris adhibeantur 8. libræ pulueris, & in exploſione lapidei tres libræ, non poterit totus puluis flammam concipere antequam globus ferreus è tubo erumpat; ac proinde non imprimetur illi impetus proportionalis grauitati.

Hinc rurſus patet cur globi lapidei explodi ſoleant breuioribus tubis, ferrei uerò longiores poſtulent; nimirum ne globus erumpat antequam maior pulueris quantitas, quæ maiori ponderi globi competit, tota flammam concipiat; quare minor globi grauitas ſpecifica minorem exigit tubi longitudinem; maior verò longiorem.

Demùm colligitur lapideos ad minorem diſtantiam pertingere cæteris paribus, cum minoris impetus ſint capaces ob leuitatem; ſi tamen, dum erumpunt ea ore tubi maiori uelocitate moueantur, quàm ferrei, poterunt hac præconcepta uelocitate defectum impetus entitatiui compenſare, ut patet ea dictis: an autem ut fiat perfecta compenſatio, exceſſus maioris uelocitatis debeat proportionari defectui grauitatis non auſim affirmare.

Hinc patet etiam ratio alterius experimenti num. 17. cur ſcilicet globus cereus ſclopo exploſus ad minorem diſtantiam pertingat, quam plumbeus; idem dic de globo ferreo, qui plumbeo leuior eſt.

PROPOSITIO XXIII.

Si duo grauia æqualia, & æqualis molis inæquali velocitate moueantur immediatè ante ſeparationem à proijciente; illud quod tunc velociùs mouetur, vt plurimum longiùs proijcitur; non tamen ſemper.

PRobatur, prima pars quia, vt dictum eſt, ſi unum ex ijs grauibus æqualibus moueatur uelociùs immediatè ante ſeparationem, maior ſit tunc partium compreſſio, & deinde maior, & incitatior agitatio. qua partes ſe reſtituunt; item magis comprimitur aer, & uelociùs deinde reſluit, & urget a tergo graue proiectum. Secunda uerò pars, quod ſcilicet hoc ſemper non contingat

tingat

tingat probatur, quia, vt diximus prop. 20. ſi corpus proiectum ſit admodum leue, comparatè ad medium, minus longè proijcitur ſi maiori impetu proijciatur, vt patet exemplo plumæ &c.

Hinc fieri poteſt, vt etiam illa corpora, quæ habentur grauiora v.g. lapides, ſi vehementiſſimo impetu proijcerentur, ad minorem diſtantiam pertingerent, & minori ictu, quam ſi proijciantur impetu magis moderato; nimirum aer etiam ſi facilè cedat, & comprimatur, ſi tamen vehementiſſimo, & nimis veloci impetu moueri cogatur, poteſt adeo reſiſtere, vt plus impediat, quam promoueat motum lapidis. Atque hoc patet manifeſta experientia, quando lapis, vel aliud corpus non eſt ſphæricum, ſed ſecundum aliquam planam ſuperficiem impellit anteriorem aerem, tunc enim aer anterior pulſus cum facilè non poſſit refluere ad tergum maximè reſiſtit, ita vt maiori velocitati lapidis magis reſiſtat, quam minori; nec aliam facilè inuenies rationem huius effectus, & cur figura ſphærica magis conferat ad velocitatem proiecti: nimirum, poſita figura ſphærica aer faciliùs relabitur circumquaque, & vniformiter refluit ad tergum; ſimiliter ſi lapis ſit quidem duplici ſuperficie plana præditus, ſed accedat ad figuram rotundam, & quod maximè intereſt, ſi ſecet aerem tenui, & in aciem deſinente ſuperficie, velociſſimè, & longius proijcitur, quia facilè aer diuiſus refluit ad latera per planas illas ſuperficies.

Quod igitur, vt plurimum proiecta per aerem, niſi ſint valdè leuia, ad maiorem diſtantiam ferantur, ſi immediatè ante proiectionem moueantur maiori celeritatè, ex dictis eſt manifeſtum, & patet experimentis.

Hinc eſt quod funda longiori idem lapis ad maiorem diſtantiam emittitur, quàm breuiori; quia in maiori circulo, ſiue in maiori à centro diſtantia (qua mouetur lapis, tunc quando à funda egreditur) motus eſt velocior.

Hinc etiam globos ignarios, ſeu Granatas minores aliqui in hoſtes proijciunt inſtrumento quodam ad modum vectis ſupra fulcrum mobilis, cuius extremo longiori bracchio granatam imponunt, tum magno impetù oppoſitum bracchium deprimentes efficiunt, vt attollatur, & obliquè proijciatur granata ad deſtinatum locum, eò maiori velocitate, quò longius fuerit bracchium illud, & granata à fulcro, circa quod conuertitur vectis, magis diſtans.

PROPOSITIO XXIV.

Si proiectum ſit nimis graue reſpectu virium proijcientis, ad minorem diſtantiam proijcitur, quàm minus graue.

PAtet experimento; quamuis enim corpus grauius ſecundum ſe ſit aptius, vt proijciatur ad maiorem diſtantiam, eo quod maioris impetus capax eſt, ſi tamen deſint vires proijcientis, quibus velociter moueri poſſit, antequam à proijciente ſeparetur, minus proijcitur; ſiquidem, vt dictum eſt prop. 23. maior proiectio maximè dependet (ſaltem vt plurimum, & in corporibus grauioribus) à maiori velocitate, qua mouetur proiectum immediatè ante ſeparationem à proijciente.

Debet igitur grauitas proiecti proportionari viribus proijcientis; nam non modò nimia grauitas officit cum vires infirmæ fuerint; ſed etiam nimia leuitas cum maioribus emittitur viribus, vt ſupra dictum eſt. Hinc ſi tormento bellico, ſeu bombarda exploderetur globus ligneus, vix ad aliquam magnam diſtantiam peruenire poſſe crediderim, immò fortaſſe, ſi fuerit valde leue, patietur reflexionem ab ipſo aere, vt de pluma, & galla dictum eſt.

PROPOSITIO XXV.

Si corpus contiguum proiecto, v.g. manus non acceleret motum, ſeu niſi moueatur motu accelerato, dum proijcis; perinde eſt ſiue diu duret motus manus, ſiue breui tempore ante proiectionem.

PRobatur, quia motus manus, & mobilis ipſi adhærentis intantum confert ad motum ſubſequentem proiecti, inquantum antrorſum impellitur aer, & partes mobilis comprimuntur; ſed neque aer magis pellitur, aut magis denſatur, neque partes mobilis magis cōprimuntur per hoc, quod diutiùs duret motus ille, qui precedit proiectionem, ſed ſolum per hoc, quod acceleretur, ita vt immediatè ante ipſam ſeparationem a manu mobile uelociter moueatur; ergo niſi motus ille acceleretur, mobile non proijcitur ad maiorem diſtantiam, ſiue ſtatim manus illum dimittat, ſiue poſt longum motum, & gyrationem &c. neque enim ideo agitamus multoties bracchium, aut fundam circumuertimus ante proiectionem, vt hæc maior euadat, aut ualidior, ſed ut in ſcopum ictus meliùs dirigatur, dum manus debitam lineam, per quam proijcere debet, interim quodammodo addiſcit; niſi fortaſſe tunc temporis ſpirituum maior copia ad neruos accurrat, qui poſtmodum efficiant, ut motus manus in ipſa proiectione uelocior ſit.

Hinc patet falſum omnino eſſe, quod aliqui putant, longitudinem tubi in omnibus tormentis bellicis tam maioribus, quam minoribus conferre ad uehementiorem ictum, eo quod diutiùs perſeueret motus globi in tubo, antequam erumpat; niſi enim uelociùs erumpat: hoc eſt, niſi uelociori motu cieatur, dum eſt in ipſa tubi extremitate prope os illius, non fit maior proiectio, nec ualidior ictus. Immò ſæpe nimia tubi longitudo multum officit, etiamſi quantitas pulueris quantumuis augeatur; ut diximus Experim. num. 16. Ratio autem non eſt illa, quæ communiter adduci ſolet, nimirum, quia puluis flamma totus corripiatur, abſumaturque antequam globus ad os tubi peruenerit, huic enim incommodo remedium poſſet adhiberi imponendo maiorem pulueris quantitatem. Ratio autem eſt, quia aer in anteriori tubi parte, ad quam globus non dum peruenerit, & extra ipſum tubum nimium comprimitur, dum motu adeo ueloci multum reſiſtit: ut proinde, dum aer compreſſus conatur ſe dilatare

tare

tare, & in poſteriorem tubi partem, ubi materia eſt maximè rara, ſe recipere, globum repellit, & impetum eius frangit, ac eneruat; Quod ſi maior pulueris quantitas imponatur, cum non poſſit tota ſimul accendi, & eius flamma tubum nimis longum implere, non occurritur per hoc incommodo prædicto, ſed periculum aliud imminet diſruptionis tubi. Ex hoc patet etiam cur plus pulueris requiratur, ut idem globus colubrinæ emittatur ad tantam diſtantiam, ad quantam emitteretur breuiori tormento, ut diximus eodem num. 16. Item cur longiora tormenta ditiora metallo, ſeu magis craſſa eſſe debeant, quia ex uno capite plus pulueris exigunt, ne globi motus in ipſo tubo retardetur ab anteriori aere nimis compreſſo, ex alio nimia pulueris quantitas tormentum diſrumperet.

Ne autem alicui hoc mirum videatur, obſeruet, quanta ſit vis compreſſi in anteriore parte aeris, dum ſtatim, ac globus (qui prius ei aditum in tubum præcludebat) ex ore tormenti eruperit, tanto impetu irrumpit in tubum, illic ſe dilatando, vbi materiam inuenit maximè rarefactam, vt non modò ingentem propterea ſtrepitum creet, verùm etiam tormentum retro agat tanta energia, vt ſi motum illum retrogradum obſtaculo impedire volueris, confractionis diſcrimini tormentum ipſum exponas; adeo vt non minor fortaſſe ſit impetus ab aere retroacto tormento impreſſus, quam ſit impetus impreſſus globo antecedenter a materia pulueris rarefacta, niſi quod hic eſt collectus in ſolo globo, ille verò diſpertitur in tota tormenti mole. Adde, quod per foramen ignarium multum aeris accurrit: Hinc fortaſſe motus ille retroactionis proportionaliter maior eſſe ſolet in maiori tormento, quam in ſclopo; quia in ſclopo proportionaliter ad tubi amplitudinem maius eſt foramen ignarium, quam in bombarda; quare, & illi tubi maiori impetu retroaguntur, quibus eſt foramen anguſtius. Cæterum illam tormenti retroceſſionem ab aere irruente oriri manifeſtum eſt experimento, vigeſimo ſexto; neque enim tanta violentia canem, etiam intra tormentum ſecum traheret. An autem tota illa retroceſſio fiat ab aere ſolùm poſt eruptionem globi inferius examinabimus.

PROPOSITIO XXVI.

Impetus ſurſum perpendiculariter proiectorum deſtruitur ab impetu grauitationis ipſius proiecti.

PRobatur, quia duo illi impetus ſunt inter ſe oppoſiti; ergo vnus neceſſariò deſtruit alium; & cum impetus, quo grauia deorſum impelluntur ad centrum, ſemper eodem modo ſe habeat, & ſemper agens extrinſecum ſit eadem ratione applicatum, ſi ſenſim debilitetur impetus ſurſum, ſeu vis ſurſum impellens, ille præualeat tandem neceſſe eſt. Porrò ſi eodem inſtanti, quo impetus violentus exigit motum ſurſum, impetus naturalis exigat motum deorſum, nullus ſit motus pro eo inſtanti, adeoque vterque impetus deſtruitur, ſeu potius nullus impetus producitur, cum vtrumque agens contrarium æqualiter pugnet: quod ſi inſtanti ſequenti exigatur motus ſurſum ab impetu violento exiſtenti in proiecto, non exigatur vero ab impetu naturali motus deorſum (neque enim grauia exigunt moueri deorſum quolibet inſtanti) proiectum proſequitur motum ſurſum: quod ſi demum nullus iam ſit impetus violentus in proiecto, qui exigat motum ſurſum, ſit verò in eodem inſtanti impetus naturalis exigens motum deorſum, iam incipit proiectum deſcendere: neque enim incipit, niſi poſtquam fuerit deſtructus totus impetus violentus.

Quare toto illo tempore, quo proiectum mouetur ſurſum perpendiculariter impeditur agens, quod deorſum trudit graue, ne vllatenus agere poſſit; ſcilicet pro vllo inſtanti efficere impetum; reſiſtit tamen aliquibus inſtantibus, ita vt agens extrinſecum, quod impellit proiectum ſurſum, pro iis inſtantibus illud mouere nequeat: & quia agens iſtud ſemper magis debilitatur, ideo magis ac magis ſcilicet per plura inſtantia quieſcit inter vnum inſtans motus, & aliud, & ſic velocitas imminuitur, ac tandem motus ceſſat omnino, & tunc ſtatim incipit agere agens oppoſitum per impulſus deorſum impreſſos. Si enim agens, quod trudit deorſum graue, dum hoc mouetur ſurſum, actu ageret, producendo impetum, deberet ſubſequi immediatè motus deorſum, cum non ſit impetus, ad quem non ſequatur motus: quare eodem tempore proiectum moueretur ſurſum, & deorſum per eandem omnino lineam, cum motus ſupponatur perpendicularis, & impetus ſint omnino oppoſiti, quod eſt omnino impoſſibile vt alibi demonſtrauimus; vel ſaltem deberet dici quod pro aliquibus inſtantibus proiectum moueatur ſurſum, & pro aliquibus, paucioribus tamen & inſenſibilibus moueatur deorſum; quod quamuis non repugnet, gratis tamen fingeretur, cum res poſſit aliter explicari eo ſcilicet modo, quo nos diximus, & quidem cohærenter ad noſtra principia: aliter dicendum erit de motu violento qui non ſit perpendicularis.

Supereſt igitur ſolum, vt explicemus quomodo agens, quod ſurſum mouet proiectum ſenſim debilitetur, ita vt tandem omnino impetus extinguatur.

PROPOSITIO XXVII.

Debilitatur vis motiua proiecti per hoc, quod ſenſim, & ſucceſſiue minuatur compreſſio partium ipſius, ſeu earundem partium agitatio: itemque aeris compreſſio, & commotio.

PRopoſitionis veritas patet ex dictis: ſiquidem vis motiua proiecti conſiſtit in ipſa vi, qua partes compreſſæ tum aeris, tum ipſius proiecti vibrantur, & agitantur poſt factam compreſſionem antecedentem. Porrò aliquando præcipua vis eſt in vibratione partium proiecti, vt quando proijcitur bacillum flexile extremitates eius digitis premendo; manifeſtum eſt autem partes violenta flexione compreſſas, eas ſcilicet quæ medium occupant bacilli, in concaua curuatura vi

elaſtica

ui claſtica dilatari,& plures hinc inde in toto bacillo vibrationes efficere, non ſecus ac contingit in chorda tenſa, & vibrata; has autem vibrationes fieri ſucceſſiuè minores, ac minori impetu: ratio autem cur earum impetus minuatur, ac tandem in ſuo naturali, ac priori ſitu quieſcant eſt, quia dum aerem proximum verberant hinc inde, aer ipſe quoties verberatur, toties aliquam licet exiguam reſiſtentiam facit partibus vibratis; quare neceſſe eſt tandem vibrationes omnes extingui partibus in priori ſtatu reſtitutis. Concurrit tamen ad motum totius bacilli etiam aer, qui dum fit prima partium vibratio in anteriorem locum, comprimitur ibi, & compreſſus ſtatim refluit ad poſticam partem, vt proinde, dum redeunt partes ad eundem locum vibratione priori oppoſita, maiorem ibi aeris patiantur reſiſtentiam, & nouum deinde maiorem impulſum ab eo recipiant pro tertia vibratione in anteriorem locum, ac propterea vlterius ſimul promoueantur, & vibrentur, motu quodam mixto ex circulari circa centrum bacilli, & recto ipſius centri, adeoque bacilli totius in anteriora; atque hinc eſt, quod bacillum moueri debeat verſus illam partem, quam ſpectat conuexa illius curuatura, vt in experimento illo 14. adnotauimus.

Aliquando verò præcipua vis videtur eſſe in agitatione aeris ſuppoſita præcedenti eius compreſſione; vt quando exploditur, vel proijcitur globus plumbeus, vel ſimilis materiæ, cuius partes compreſſæ non facilè ſe reſtituunt, ſed contuſionem potius retinent. Tunc autem, etiam ſi nullus eſſet tremulus partium vibratarum motus, qui tamen ſemper eſt aliquis, quamuis minor, tamen fortaſſe non minus frequens, ac celer, facilè adhuc explicatur, quomodo aer refluens poſt antecedentem factam compreſſionem motum globi promoueat, & eius velocitas ſucceſſiuè minuatur, ob debilitatas ipſius aeris vires. Cum enim ante eruptionem ex ore tubi, globus moueretur maxima velocitate, aer tamen deinde refluens, quia locum tubi inuenit, in quo recipiatur, non poteſt hoc ſecundo tempore tantum impetum globo imprimere, quantum impreſſerat primo tempore materia in tubo rarefacta; Rurſus tertio tempore minor adhuc impetus imprimitur globo ab aere reſiliente, & minor item tempore ſubſequenti, ac ſic deinceps; & ratio eſt, quia aer anterior minus ſemper, minuſque comprimitur nouo appulſu globi, idque ex eo, quod non mouetur aer ſolùm in anteriorem partem, vt exigit motus globi; ſed recedit partim etiam ad latera, ob facilem ipſius aeris ceſſionem.

Aliquando demum magna ſimul eſt vis in partium proiecti vibratione, & in aere compreſſo ſe reſtituente, ac refluente; quo caſu proiecta ad maiorem diſtantiam emittuntur, vel exploduntur, quia ſcilicet, mutuò ſe ſe iuuant vibratio partium proiecti, & aeris agitatio; dum enim partes globi vibrantur in anteriorem partem, magis ibi aerem comprimunt, & maiori impetu recurrunt, ac efficiunt oppoſitam vibrationem in partem poſticam, & cum ibi eodem tempore aerem prius compreſſum refluentem inueniant, nouum & maiorem impetum concipiunt in partem anteriorem.

Hinc patet ratio cur globus argenteus, & ferreus explodatur ſclopo ad maiorem diſtantiam, quam plumbeus, ut dictum eſt experimento decimoſeptimo: nimirum partes argenteæ, uel ferreæ compreſſę maiorem uim elaſticam poſſident, qua ſe reſtituunt pluribus, & maioribus uibrationibus; ad minorem tamen diſtantiam aliquando pertingit ferreus; quia leuior eſt, & quia niſi ſit perfectiſſimè rotundus non poteſt exactè cauitatem tubi implere, cum plumbeus ui adigi poſſit in tubum, & non modò omnem exitum exhalationi igneæ denegare, uerùm etiam magis illis reſiſtere, ac propterea maiorem impetum concipere; adde maiorem, ut plurimum ſcabritiem ſuperficiei, quæ motum retardat, ut dicemus infra. Cereus etiam ad modicam diſtantiam exploditur, uel emittitur, non ſolum quia leuior eſt, ſed etiam, quia partes compreſſæ non ita facilè ſe reſtituunt. Cur uerò tam profunde penetret in lignum ratio eſt, quia cum cera ſit mollis, & facilè comprimatur, non modò conformatur ad modum cunei, ſeu terebræ, uerùm etiam lignum non habet tantam uim eam repellendi, ſeu reflectendi; oppoſitum enim contingit, ac quando globus eſt durus, & infigitur materiæ molli, tunc enim infringitur impetus directus globi, ob mollitiem materiæ, quam penetrat; at in noſtro caſu infringitur impetus reflexus.

PROPOSITIO XXVIII.

Velocitas proiectorum, ſtatim ac ſeparantur à proijciente, incipit decreſcere; Poteſt tamen aliquando contingere, vt magis penetrent, ſeu perfodiant obiectum lignum, lutum, aut aliud ſimile in maiori aliqua diſtantia, quàm in minori.

PRobatur prima pars, quia ex dictis vis motiua, ſeu impulſiua ſtatim incipit debilitari, ergo etiam uelocitas debet ſtatim imminui, confirmatur autem experimento ſeptimo facto à P. Cabeo & a nobis, nam globus ſtatim incipit deſcendere, & ſemper deſcendit magis, ac magis; non deſcenderet autem ſucceſſiuè; niſi ſucceſſiuè decreſceret impetus proiectitius per lineam horizontalem, niſi enim hic minueretur, non augerentur vires grauitationis, quibus deorſum tendit proiectum ſucceſſiuè magis, ac magis, ut eſt manifeſtum. Neque audiendus eſt neſcio quis apud Patrem Millietũ aſſerens ſe plurimos in lineam rectam circulos diſpoſuiſſe, v. g. octo, aut decem ſecundum interuallum, quo cenſetur communiter globus recta procedere (hoc eſt ad trecentos paſſus geometricos) & ſecunda aut tertia exploſione per omnes globum traieciſſe; nam nec ipſe auctor (qui fortaſſe contrarium legerat apud P. Cabeum, cuius tamen nunquam mentionem facit) ei fidem non adhibet; ait enim *difficile eſt creditu, & donec probatum fuerit coram teſtibus vix fidem adhibebo. In praxi tamen* (ſubdit Millietus) *aſſumi poteſt quaſi ad diſtantiam 300. paſſum Geometricorum globus per lineam rectam procederet, ſine enim tantiſper aſcendat globus dein-*

de etiam deſcendat, ſiue reuera procedat ad eam diſtantiam per lineam rectam parum intereſt; notatur enim experientia colubrinam maiorem ad ſexcentos ferè paſſus non deſcendere infra ſcopum, ad quem directa eſt. Sic ille, & quidem verè; quam cohærenter vero ad aliam eius doctrinam non video; Aſſerit enim alibi grauium velocitatem maiorem eſſe non poſſe illa, quâ ſemimnuto ſecundo abſoluunt pedes 30. quare etiam ſi globus hac maxima velocitate moueatur, vt percurrat ſpatium 300. paſſuum inſumet tempus 25. minutorum ſecundorum, quo tempore, cum ex eius ſententia non impediatur à motu horizontali effectus naturalis grauitatis, deberet globus deſcendere, non modo infra ſcopum, verùm ex altitudine pedum 783. iuxta eiuſdem ſententias de velocitate grauium deſcendentium.

Probatur iam ſecunda pars experimentis num. 13. adductis; Hæc autem experimenta quamuis; prima facie, videantur eſſe contraria experimento nuper allato; optime tamen cum illo cohærent ſiquidem, etiam ſi ſit minor velocitas in maiori diſtantia, quam in minori, poteſt tamen proiectum magis penetrare in lutum, vel lignum poſitum in maiori diſtantia, per hanc ipſam rationem, quod minori feratur velocitate; ſicut enim ſupra dictum eſt faciliùs a pluma aerem penetrari, & longius proijci ſi minori impetu moueatur; item lapidem faciliùs penetrare aquam ſi moderato impetu in eam proijciatur; eodem modò poteſt globus plumbeus ſclopo exploſus faciliùs & magis profunde penetrare in lignum, uel globus cretaceus baliſta emiſſus, magis infigi luto, ſi minori eiciantur velocitate; cuius rei ratio eſt quia partes ligni, vel luti, quæ cedere locum debent impellenti globo, non poſſunt tanta velocitate moueri, adeoque faciliùs cedunt, ſi debeant moueri minori celeritate.

Hinc vt maior fiat penetratio globi, debet eius velocitas certam quandam habere proportionem cum reſiſtentia partium, quæ ab inuicem diuidi debent, vt moueantur.

Hinc collige falſam eſſe rationem, quam aliqui aſſignant, dum dicunt; ideo globum exploſum ſclopo maiorem ictum infligere ad maiorem aliquam diſtantiam, quia augetur velocitas etiam poſt eruptionem ex ore tubi ab ipſa materia pulueris, quæ non ceſſat rareſieri; hoc enim eſt falſum, ſiquidem illicò aer oppoſito motu refluit magno impetu in tubum; & puluis qui prius non erat accenſus, non accenditur amplius, ſed cadit prope os tubi.

PROPOSITIO XXIX.

Motus proiectorum ſurſum perpendiculariter velocior eſt initio, quàm motus eorundem in fine, dum recidunt motu naturali deorſum per eandem lineam.

PAtet hoc experimentis num. 12. allatis; quæ tu recole, & ſimul obſerua, quam aliena ſit a veritate contraria ſententia, vtpote innixa falſo principio, quod proiecta moueantur ab illo ipſo numero impetu, qui illis primo imprimitur à proijciente. Probatur autem etiam a priori; quod motus ita ſe habere debeat vt dictum eſt! Dum enim ſurſum perpendiculariter aſcendit proiectum, impetus ille, per quem aſcendit, pugnat cum impetu grauitationis oppoſito, quare cum debeat non modo proiectum ſurſum promouere, verùm etiam oppoſitum in illo impetum deſtruere, ſeu impedire, neceſſariò requiritur initio motus violenti maior impetus, quam ſit ille, quem proiectum rurſus deſcendens aquirit motu naturali in fine.

Neminem facilè inuenies, qui potius non uellet globum ſurſum ſclopo exploſum cadere ſupra pectus dum deorſum recidit, quàm eundem pectore excipire, dum proximè exploditur.

PROPOSITIO XXX.

Motus proiectorum ſurſum perpendiculariter citius abſoluitur, quàm eorundem motus naturalis deorſum.

PAtet experimentis num. 11. & congruenter (non tamen euidenter) ſequitur ex præcedenti propoſitione: cum enim motus uiolentus initio uelocior ſit, quam motus naturalis in fine, cum uterque abſoluat æquale ſpatium, congruum uidetur quod motus uiolentus debeat citius abſolui; dixi congruenter non tamen neceſſariò, & euidenter hoc ſequi, quia fieri poteſt, ut eadem proportione, qua initio maior eſt, deinde maiori quoque proportione minuatur, & ſic æquali tempore abſoluat æquale ſpatium, etiam ſi initio motus uiolentus ſit velocior, quam natutalis in fine.

PROPOSITIO XXXI.

Non retardatur motus violentus ſurſum perpendiculariter eadem proportione, qua acceleratur motus naturalis, ſed maiori.

PAtet quia citiùs abſoluitur illud idem ſpatium motu violento, quod abſoluitur motu naturali, ergo maiori proportione retardatur violentus, ſiquidem totus deficit breuiori tempore; Adde quod initio maior eſt, quam naturalis in fine, ergo etiam ex hoc capite maiori proportione decreſcere debet, vt totus extinguatur breuiori tempore.

PROPOSITIO XXXII.

Non poteſt determinari in qua proportione motus violentus prædictus retardetur.

PAtet ex dictis; ſiquidem cum retardatio illa, & imminutio impetus pendeat à diuerſa ipſius proiecti natura, & qualitate tum quo ad partes magis vel minus compreſſibiles, tum quo ad pondus in ſpecie, & in indiuiduo, tum quo ad figuram;

guram; cum etiam pendeat à diuerſo medio, & à proportione ipſius impetus primò impreſſi a projciente cum medio, & cum grauitate corporis, prout omnes iſtæ circumſtantiæ diuerſimodè complicantur, poteſt motus uiolentus non modò ſurſum perpendiculariter, ſed etiam per alias lineas inclinatas, diuerſimodè retardari; & aliquando proiectum poteſt longè citiùs aſcendere, quàm deſcendere, aliquando verò poteſt ferè æquali tempore aſcendere, & deſcendere.

Hinc fruſtra tradunt aliqui regulas determinandi uim ictuum ſeu percuſſionum proiectorum, in diuerſis diſtantijs à proijciente; item determinandi uires proijcientis, vt poſſit proijcere corpus ad datam altitudinem cognitis uiribus, quibus illud ipſum corpus proijcit ad aliam datam altitudinem. Item cognoſcendi tempus cognito ſpatio uel uiceuerſa, & ſimilia. Supponunt enim motum proiectorum, quomodocunque proijciantur, & quæcunque illa ſint ſemper decreſcere eadem proportione, nimirum illa, qua creſcit motus naturalis: quod omne eſt falſiſſimum, & repugnat manifeſtis experimentis, vt abbundè oſtenſum eſt.

PROPOSITIO XXXIII.

In motu proiecta detorquentur, donec linea directionis impetus tranſeat per centrum grauitatis, & pars grauior proiecti ſit in loco anteriori.

RAtio eſt quia grauior pars maioris capax eſt impetus, & propterea cum velocius moueri poſſit, illam anteire neceſſe eſt; & cum impetus proportionetur partium grauitati, æqualiterque diſtribuatur ſingulis partibus, conſequens eſt vt in linea, quæ tranſit per centrum grauitatis plures ſint gradus impetus, adeoque motus per illam lineam fiat; iuxta illa, quæ à nobis dicta ſunt cap. de Impetu.

Hinc patet ratio experimentorum, quæ attulimus num. decimo octauo, & aliorum ſimilium. Plumæ ſagittis aptantur, ne extremitas illa, cui annexæ ſunt hinc inde in motu titubet, & motum proinde retardet; cum enim aeris reccurrentis impetus, à quo promouetur ſagitta non poſſit circumquaque eſſe vniformis, ſagittam magis impellit modò ab vno modò ab alio latere, ex quo ſequeretur titubatio niſi pinnæ illam in officio detinerent, quarum motui laterali aer reſiſtit, vt aqua nauis gubernaculo.

PROPOSITIO XXXIV.

Motus violentus ſurſum per lineas inclinatas, & motus horizontalis eſt mixtus, & formaliter compoſitus ex duplici motu per duplicem lineam.

Fig. 6. Pag. 10. ANtequam probetur propoſitio indiget aliqua explicatione. Sit linea horizontalis A B, proiciatur, vel explodatur globus per lineam A C, ita vt pertingat vſque ad diſtantiam B, conſtat manifeſtis experimentis, globum non procedere per lineam rectam ab A vſque in M, ac deinde cadere ex M perpendiculariter in B; ſed ſtatim, ac exploſus eſt deorſum tendere, & deſcribere aliam lineam curuam, vel parabolicam, vel parabolicæ ſimilem, A C E G B. Dico igitur hanc non eſſe vnicam lineam continuatam vnico motu, ſed eſſe interciſam, & dentatam, vt in figura apparet, quamuis interciſio illa ſit omnino inſenſibilis: adeoque globum primo tempore per aliquot inſtantia moueri per lineam A C vi impetus violenti, tum aliquo inſtanti perpendiculariter deſcendere per C D, vi impetus naturalis grauitationis; rurſuſque aſcendere per aliam rectam DE, tum perpendiculariter deſcendere per E F, & ſic de reliquis.

Ratio eſt, quia cum quilibet motus ſit interruptus pluribus moralis, toto eo tempore, quo proiectum mouetur ab A verſus M aliquando quieſcit per aliquot inſtantia; ſimiliter per aliquot inſtantia quieſceret ſi deſcenderet naturali motu perpendiculariter, in illis ſcilicet inſtantibus, quibus à cauſa vniuerſali impellente deorſum impulſum ſufficientem non haberet: Ex his ſequitur vt aliquando contingat, quod proiectum debeat moueri virtute impetus proiectitij præualente alteri virtuti, ſeu impulſui grauitationis, & tunc mouetur per aliquod ſpatium ſecundum lineam directionis ipſius impetus proiectitij, v. g. per A C: aliquando verò, ſcilicet ijs inſtantibus, quibus deberet quieſcere, ob defectum ſufficientis impetus per illam lineam, debeat moueri deorſum perpendiculariter, eo quod tunc adſit ſufficiens impetus grauitationis a cauſa deorſum impellente, quare deſcendit aliquantulum, & inſenſibiliter per lineam CD, reliquis verò inſtantibus, quibus neuter adeſt impetus, mobile omnino quieſcit: Quare aliquando mouetur, & primo per primam lineam directionis, quam habuit à proijciente, aliquando omnino quieſcit, aliquando deſcendit perpendiculariter; tum rurſus quieſcit, vel mouetur vi impetus aeris, & partium ſe vibrantium per aliam lineam D E priori tamen A C breuiorem, tum iterum deſcendit per E F, rurſuſque aſcendit per F G adhuc breuiorem quàm D E donec tandem plura ſint inſtantia, quibus deſcendit perpendiculariter, quam illa quibus aſcendit per lineas obliquas, ſenſim nimirum præualente impetu naturali deorſum, & ceſſante impetu uiolento: nimirum ſicuti lineæ motus violenti A C, D E, F G continuò minores euadunt, ita viceuerſa lineæ motus naturalis CD, EF, GH, &c. augentur, donec totus impetus violentus ſit extinctus, ſed de his plura ſequenti libro vbi de motu mixto.

PROPOSITIO XXXV.

Ex multiplici capite aer poteſt retardare velocitatem proiectorum.

HÆc propoſitio patet ex dictis tum rationibus tum experimentis, adeo ut non indigeat alia probatione. Quare ſatis erit diuerſos modos enumerare, quibus aer motum proiectorum

 plus,

plus, vel minus retardare ſolet, vt ex iis innoteſcant rationes diuerſorum experimentorum.

Primò igitur aer motum proiectorum retardat eodem modò, quo retardat eam naturalis motus deorſum accelerationem, quę deberet fieri ſecundùm progreſſionem arithmeticam, vel ſimplicem in minimis, & inſenſibilibus particulis temporis, vel numerorum imparium, in partibus temporis ſenſibilibus, niſi obſtaret reſiſtentia ipſius aeris diuidendi; vt alibi dictum eſt; quamuis enim ad motum proiectorum requiratur aliqua reſiſtentia aeris, vt poſſit fieri ipſius compreſſio, & recurſus à tergo proiecti, atque item cōpreſſio partium eiuſdem proiecti; nihilominus, ſi aer, vel aliud medium nimium reſiſtat diuiſioni ſuarum partium, ob nimiam velocitatem, proiecti imminuit eiuſdem uelocitatem; & quotieſcunque maior eſt impetus partium compreſſarum aeris, conantium ſe reſtituere; & globum retro impellentium, quam ſit impetus proiectitius, & partium proiecti ſe reſtituentium, proiectum cogitur reflecti; Quod ſi præualeat impetus partium ſe reſtituentium, ac trepidantium proiecti, hoc motum quidem proſequitur; ſed interim continuò debilitatur impetus illarum partium ab impetu aeris contrario, quia nimirum aer anterior compreſſus non poteſt ita refluere ad tergum proiecti, quin ſimul motu contrario ipſi proiecto non impingat in eius latera, eiuſque impetum ſenſim infringat. Hinc patet ratio experimenti 19. nam pluribus globulis aer magis reſiſtit ob maiorem ſuperficiem, quam eſſet ſuperficies unius globi ex illis omnibus conflati; adde quod per interſtitia globulorum expirant accenſæ pulueris exhalationes; quod etiam in cauſa eſt, cur ex eodem tormento exploſus minor globus ad minorem diſtantiam pertingat.

Secundò. Hinc eſt, quod etiam aer pro diuerſa proiecti figura uel ſuperficie, plus vel minus officit motui, vt ſupra dictum eſt, ac proindè figuram ſphæricam ad motum proiectorum aptiſſimam eſſe diximus vel cuſpidatam, ſi tamen proiectū aptetur ita, vt ſemper cuſpis anteeat, ſicut contingit in ſagitta. Quòd ſi etiam ſuperficies globi proiecti v. g. vel ſagittæ fuerit aſpera, & minus læuigata, efficitur vt aer diuidendus; vel refluens per latera circumquaque ad tergum impingat in illas, quamuis exiguas ſuperficiei prominentias, & impetum globi notabiliter deſtruat; obſeruatum eſt enim nauim recenter inunctam ſpatium quinta aut quarta ſui parte maius motu ſuo abſoluere. Hinc fortaſſe glans argentea non modo, quia grauior plumbea, ſed etiam quia læuigatiſſima longiùs ſclopo exploditur; idem dic de plumbea: ferea ſolet eſſe læuigatior vtpote minus poroſa; licet ex alio capite ferrea longiùs feratur, ob maiorem partium vibrationem, quæ compreſſæ non manent contuſæ, ſicut in plumbo; vt iam dictum eſt.

Tertio. Aer peculiari modo reſiſtit exploſioni tormentorum, quæ fit puluere pyrio, nam vt dictum eſt ſupra, cū poſt extinctionem ignis globus exhalationibus non ampliùs vrgeatur; ipſa verò tormenti canna ſit aere penè vacua, aer anterior præcipuè quia compreſſus a præcedente velociſſimo motu globi, illum ſtatim incipit retardare, dum violentiſſimè accurrit ad implendam tubi vacuitatem; Hoc non contingit ſaltem cum tanta violentia in ſclopo pneumatico; cum enim in intima tubi cauda ſit aer valdè condenſatus, qui tunc globum impellit, cùm aperta ualuula locum rarefactioni præbet, dum rareſcit promouet continuò globum, nec tamen relinquit tubum ſe ipſo inanem. Hinc huiuſmodi tubi pneumatici longiores ignarijs fieri poſſunt, cum non tam citò deſinat impetus expulſiuus globi, dummodo tamen proportionaliter ad longitudinem maiorem, maior pariter aeris quantitas in ima cauda condenſetur; uel eadem quantitas ad minus ſpatium maiori condenſatione coarctetur.

Quartò. Cum aer, ad hoc ut promoueat motum u. g. globi bombarda exploſi moueri debeat in partem anteriorem, ita ut ſucceſſiuè deinde poſt compreſſionem refluat in poſticam globi partem, ſi contigat illum non poſſe moueri uniformiter circa globum, ſed maiorem in uno latere, quam in alio patiatur reſiſtentiam, eo quod in alia corpora proxima impingat, ipſam globi uelocitatem plurimùm retardat, hæc enim maximè pendet ab illo recurſu aeris, qui niſi fuerit uniformis, uniformitatem etiam partium proiecti trepidantium perturbat, ita ut citius deficiant earum uibrationes, & conſequenter motus totius globi in anteriora. Atque hanc puto eſſe legitimam, & potiſſimam rationem, quod globus tranſmiſſus ſupra aquæ ſuperficiem tantum impetum deperdat, quantum experimento XXIII. dictum eſt; ſcilicet motum ad quartam partem imminui. Falſum eſt enim aerem, qui aquæ imminet eſſe reliquo aere terreno craſſiorem, uel ſaltem non eſt tanta denſitatis aeris differentia, ut quarta parte motum globi retardare queat; cum etiam è terra præcipue poſt pluuias, aquei uapores attollantur: falluntur igitur, qui aeris denſitati hunc effectum tribuunt, cum potius dici debeat globos tormentorum, qui è naui explodi ſolent partim impingere ſupra ſuperficiem aquæ, adeoque aerem, qui circumquaque ad multam a globo diſtantiam agitatur, impingere in ſuperficiem aquæ, adeoque ex inferiori parte retardari, nec moueri uniformiter, præcipuè uerò ſi aqua non ſit omninò tranquilla, & multo magis ſi uento moueatur, criſpeturque in oppoſitam partem: cæterum ſi ex alta turri ad maris littus conſtituta explodatur ſupra maris aquam in ſitu horizontali non puto motum globi ſaltem notabiliter retardari; quod tamen oporteret experiri.

Hinc etiam facilè intelliges rationem, cur à naui in terram ualidior ſit ictus, quam a terra ad nauim; ualidior inquam non longior; cum enim eadem ſit aeris reſiſtentia, idem medium, & iidem termini neceſſe eſt eodem impetu ſeu uelocitate globum ferire nauim cum a littore exploditur, quo ferit littus, dum exploditur è naui, dummodo termini æqualiter attollantur ſupra maris ſuperficiem. Quare alia ratio aſſignanda ab aeris reſiſtentia minimè petita; Dico igitur ictum eſſe ualidiorem, licet globus pertingat ad utrumque terminum æquali uelocitate, quia ſcopus in littore, cui infligatur ictus ſupponitur firmus, & immobi-

mobilis; at uerò nauis in mari cum facilè moueatur flectaturque parum reſiſtit, ſed cedit, & deflectit ad eam partem, ad quam impellitur; Quare obtunditur ictus, ſicut in lana, uel in molli creta.

Hinc etiam ſi nauis moueatur obuiam globo exploſo magis reſiſtit, & ſic maior eſt ictus, quàm ſi fugiat globum.

Quintò. Ventus ſeu aer commotus uerſus aliam partem, quam ſit illa, ad quam tendit proiectum quodcunque illud ſit, retardat illius motum, præcipuè ſi proiectum ſit leuis materiæ, & aeris obliquus impulſus, aut contrarius uehemens; pertubatur enim ille uniformis refluxus aeris anterioris compreſſi ad tergum proiecti, quem ſupra dicebamus, hinc puto magis retardari motum, ſi uentus in illius lineam obliquè incidat, quam ſi flauerit per lineam omnino oppoſitam.

An autem globus bombardæ exploſus a ſuo recto tramite auerti poſſit, ui uentorum obliquè incidentium, ut proinde in collimatione aliqua eius ratio habenda ſit, diſputant periti. Dico ob allatam rationem ſi ventus ſit vehemens, & obliquè irruat poſſe globum a recto tramite diſcedere plus vel minus, quo minor, vel maior fuerit velocitas globi, ſeu ictus productior, aut breuior; Si tamen ſcopus non multum longè abſit a tormento, vix tantillum globus poterit a recta linea declinare, eo quod maximo impetu feratur, qui venti impetum facilè ſuperat; Quod ſi ſcopus ſit valde remotus ſpirante vento ad latus, nonnihil obliquè collimandum erit; cum enim in fine motus globi ſit tardior, & impetus remiſſior, poteſt tunc facilius a contrario ſuperari. Id autem in praxi obſeruandum eſt, præcipuè cum Trabucco exploduntur granatæ ad deſtinatum locum; nam cum illæ aſcendendo abſoluant totum motum violentum, atque iterum deſcendant per lineam curuam, tam in fine minus ſurſum, quam initio motus deorſum minimo impetu feruntur, vt propterea a vento tunc facilè moueri queant, cum quaſi liberè in aere pendeant: Si enim ſi nauis globus longo funiculo pendulus a vento validè impellatur, videmus illum è ſuo loco dimoueri; quamuis moueri non poſſit, niſi ſimul aſcendat, multò magis igitur, ſi ſit omninò in aere liber, nec aſcendere debeat, vt flanti vento obtemperet. Hoc melius experiri licebit demittendo globum, vt ſponte cadat ab alta turri, quando vehemens adeſt ventus, videbis enim initio motus deorſum notabiliter globum recedere a linea perpendiculari, ſucceſſiuè vero minus ac minus, prout maiorem ſucceſſiuè impetum aquirit deſcendendo; quem determinare licebit demittendo eundem globum ex diuerſis altitudinibus; ex dupla enim altitudine, non deflectet duplò magis a linea perpendiculari.

Dices globum bombardæ plano ſolo inſiſtentem non moueri a vento etiam validiſſimo. Reſpondeo ideo non moueri, quia vel globus non eſt exactè ſphæricus, vel planum non eſt perfectè leuigatum, vel certè quia grauitas globi efficit, vt in partibus mutuo contactis fiat aliqua compreſſio, ex quibus omnibus, vel tantum aliqua circumſtantia neceſſe eſt globum aſcendere ſi moueri debeat; quod non contingit dum eſt in libero aere; porrò ſi globus perfectè ſphæricus, & omnino ſolidus inſiſteret plano perfectè ſolidiſſimo, & exactiſſime leuigato, quolibet leui etiam oris flatu moueri poſſet. Addo, quod ſicut non obſtante maximo impetu initio exploſionis horizontalis, ſeu eleuatæ, globus ſtatim incipit deorſum moueri a ſola ſua grauitate, ita ſi eſſet ventus tam validus, qui æquaret impetum naturalis grauitatis globi, hic ab ipſo vento detorqueretur etiam initio ſui motus, quando velociſſimè erumpit ex tormento.

Demum ſtridor ille, qui ſtante vento percipitur, dum tranſuolat globus, indicium manifeſtum eſt, tremulas illas vibrationes aeris circa globum, quæ tranquillo aere vniformes eſſent, adeoque ſine ſtrepitu fierent, a contrario aeris motu turbari, & infringi.

PROPOSITIO XXXVI.

Velocitas proiecti initio motus proiectitij poteſt eſſe maior quacunque velocitate naturaliter aquiſita ab eodem proiecto motu naturali deorſum cadente, ex quacunque altitudine; non poteſt tamen augeri in infinitum, etiamſi vires proijcientis in infinitum augerentur.

PRobatur prima pars, quia vt vidimus ſupra; vbi de velocitate grauium ſponte cadentium, velocitas illa eſt limitata, nec augetur in infinitum, ſed tandem motus, vel retardatur, vel euadit ſaltem æquabilis. Diximus autem motum deorſum lapidis tunc non amplius accelerari, quando eſt factus adeo uelox, ut uno minuto ſecundo percurratur ſpatium pedum 60. eſto autem in globo ferreo maxima velocitas naturaliter cadendo aquiſita ſit pedum 200. ſingulis minutis ſecundis. Explodatur idem globus tormento bellico; manifeſtum eſt, uno minuto ſecundo abſoluere ſpatium longè maius pedibus 200. primò enim ex Merſenno, ut diximus cap. 1. experimento 10. globus plumbeus ſclopo exploſus abſoluit 75. exapedas id eſt pedes 450. Adde quod cum hoc ſpatium fuerit illud totum, quod globus percurrere potuit, adeoque in fine fuerit motus valde tardus, ſi ſumatur ſpatium emenſum prima temporis medietate, ſeu ſeminminuto, erit pluſquam 300. pedum, decreſcit enim impetus proiectorum maiori proportione, quam creſcat impetus grauium naturaliter cadentium; maxima autem uelocitas, quæ aquiri poteſt, ex ſuppoſitione, eſt illa, qua ſeminminuto abſoluitur ſpatium pedum 100 ab eodem globo cadente; igitur maior eſt velocitas initio motus proiectitij, qualibet velocitate quæ motu naturali aquiri poſſit.

Secundò Pila ferrea librarum $7\frac{1}{2}$ vt diximus ibidem, experimento Accademicorum Florentinorum, tormento exploſa, totum ſpatium, quod percurrere potuit, abſoluit ſeminminutis $4\frac{1}{2}$ fuit autem illud paſſuum 750. id eſt ped. 3750. Si igi-

tur

tur ſtatuas velocitatem decreſcere, eadem proportione, qua creſcit in naturali deſcenſu (quamuis ut dictum eſt ſit longe maior proportio illa decrementi in proiectis) inuenies primo ſemminuto globum prædictum, licet exploſum ſupra aquam (quod uelocitatem imminuit,) abſoluiſſe pedes 832.

Hæc atque alia ſimilia experimenta manifeſte oſtendunt eundem globum nunquam naturaliter deſcendendo aquirere poſſe tantam velocitatem, quanta moueri poteſt ſi proijciatur uel explodatur, & ratio a priori eſt, quia dum grauia naturaliter deſcendunt non aquirunt maiorem impetum ab aere prius condenſato, & recurrente ad tergum, neque a vibratione partium ipſius grauis ſicut proiecta dum proijciuntur; vt patet eſt dictis; non eſt igitur eadem cauſa utriuſque uelocitatis ſcilicet grauis cadentis in fine, & corporis proiecti initio motus; quare una poteſt eſſe maiorum uirium, quam alia; poteſt autem ualidior cauſa impetus proiectitij, quia cum conſiſtat in ipſa compreſſione aeris, & partium proiecti, hæc poteſt intantum augeri, vt proiectum longè maiori velocitate moueatur, quam dum naturaliter deſcendit, ſcilicet ſola mediante grauitate, cui ipſa aeris compreſſio non modò nihil confert ad velocitatem, ſed poſitiue reſiſtit.

Iam verò etiam velocitatem proiectorum intra quoſdam limites contineri, ita vt data aliqua velocitate, non poſſint proijci, ſeu moueri alia velocitate maiori, etiam ſi vires proiectitię augeantur, patet ex dictis, ſiquidem nimia anterioris aeris compreſſio impedit proiecti velocitatem, vt cum bombarda eſt longior, quam per eſt, & cum pluma, vel galla violentiùs proiecta reflectitur ab ipſo aere &c.

Hinc infero, quod etiam ſi tormentum bellicum eſſet adeo ſolidum, vt nulla pulueris accenſi vehementia diffringi poſſet, augerenturque pulueris uires ad libitum, deueniremus tandem ad tantam globi velocitatem, quæ a maioribus etiam quibuslibet uiribus ulterius augeri non poſſet, immò uires, quò magis augerentur, eò minor eſſet motus uelocitas, quia nimia aeris compreſſio magis impediret, quam promoueret globum proiectum. Quanta autem ſit iſta uelocitas, qua globus ferreus v.g. explodi, & moueri poteſt reſpectiuè ad maximam uelocitatem, quam aquirere poteſt deſcenſu naturali, non poteſt facilè determinari, cum non ſit eadem cauſa utriuſque uelocitatis, ut dictum eſt.

PROPOSITIO XXXVII.

Craſſius tormentum bellicum, cæteris paribus ualidiores, & longiores ictus efficit.

PRobatur, quia quò craſſius eſt, eò minus ſubiacet periculo diſruptionis, ac propterea maior pulueris quantitas poterit adhiberi, vel maioris virtutis; eſt autem ualidior ictus, quando uires pulueris rareſactæ maiores ſunt ſaltem ut plurimum, neque enim loquimur in eo caſu, quo tantus eſſet impetus, & uelocitas, ut maiori ui augeri non poſſet, de qua dicebamus in præcedenti propoſitione. Præterea tormentum craſſius magis motui reſiſtit, adeoque totus ferè impetus globo communicabitur; Hinc aliquando tormenti caudam defodiunt ſub terra, ita ut nec retro cedere, nec facilè moueri, queat, ſic enim conſtat ictum eſſe longiorem, & ualidiorem, ſi enim aliquid impetus tormento communicetur hic ſtatim reſleae refunditur in globum, idem enim contingit, quod animali ambulanti, cui ſi ſolum cedat, motus eſt tardior, & cum maiori defatigatione. Subiacent tamen alijs incommodis craſſiora tormenta.

PROPOSITIO XXXVIII.

Antequam globus erumpt, tormentum poteſt tantiſper ſaltem retrocedere.

QVamuis ſupra oſtenderim præcipuam cauſam cur tormenta tres, uel quatuor paſſus retrocedant, eſſe impetum aeris poſt eruptionem globi irruentis in tubum, contingere tamen poteſt, ut ante eruptionem globi retro impellatur ab ipſa uiolentia pulueris, dum rareſit. Ratio eſt, quia eodem tempore, quo pulueris incenſus, & rareſactus imprimit impetum globo, impetum etiam imprimit toti tormento, præcipuè uerò ſi globus non modò ſua grauitate motui reſiſtat, uerum etiam ex eo, quod ſit uiolenter intruſus, ut contingit, in ſclopis glande plumbea ui adacta inſtructis. Quia tamen ſi globus facilè intra tormentum moueatur (ut contingit in omni maiori tormento) exhalationes igneæ, quæ exitum quærunt, uires ſuas potiſſimum impendunt in globo promouendo, & quia reliquus impetus non imprimitur ſolum in partem oppoſitam rectà uerſus caudam, ſed circumquaque etiam ad latera tubi; ideo à ui pulueris rareſcentis partium admodum tormentum recedere poſſe crediderim, præcipuè cum impetus ille æqualiter imprimatur etiam ad latera, pugnant enim omnes iſti impetus oppoſiti, & cum tormentum undique reſiſtat præter quam in parte anteriori, ubi eſt globus, (qui facilè per tubum prolabitur) impetus in illam partem unicè ſortitur ſuum effectum promouendi ſcilicet globum, quare tormentum ex hoc capite, parum aut nihil poteſt retrocedere.

Obſeruatum eſt autem tunc ſclopos multum retrocedere, quando tubi lumen, ſeu foramen ignarium diſtat a fundo ipſius tubi; cui incommodo aliqui occurrunt crenam, ſeu canaliculum in ipſo fundo, ſeu uite, qua extremitas tubi obſeratur excauando, cui canaliculo reſpondeat medietas foraminis, ſeu luminis; cuius rei ratio uidetur eſſe, quia ſi lumen diſtet a fundo, puluis, qui eſt propè fundum, non dum accenditur quando eſt accenſus anterior puluis, adeoque hic iam rareſactus, & dilatatus reſiſtit ſubſequenti dilatationi pulueris infra ſe propè fundum exiſtentis; ex quo ſequitur, ut dum in fundo exiſtens conatur ſe dilatare, nec in anteriora tendere ualeat, caudam impellat; quod præcipuè contingit, quando

do anterioris pulueris dilatationi reſiſtit globus violenter tubo impactus.

Hinc etiam infero, quod ſi tubus ſit adeo longus, ut pulueris uires impares ſint uincendæ anterioris aeris compreſſi reſiſtentiæ antequam globus erumpat, & propterea longitudo officiat ictui, ut ſupra dictum eſt, in hoc caſu etiam, retrocedere poteſt tormentum, antequam erumpat globus; cum enim impetus iam conceptus à globo rurſus ab aere retardetur, ſignum eſt aerem retro pellentem globum preualere, adeoque cum globum repellere nequeat intra tubum, utpote iam valido impetu munitum, tormentum ipſum repellat; Quare ſi in hoc caſu tubus decurtetur, non modò longior, & validior erit ictus, ſed etiam tormentum minus retrocedet, antequam globus erumpat; poſt eruptionem enim retrocedet magis.

Præciſis igitur prædictis circumſtantijs vel cauſis retroceſſionis tormenti ante globi eruptionem, retroceſſionem illam modicam, vel nullam eſſe confirmare poſſumus ex eo, quod nonnulli inter quos Erardus, apud P. Milliet, volunt ut in ſuggeſtis inferioribus alarum, tormenta vnica inſtruantur rota, ad hoc vt dum exploduntur proprio motu in orbem circumducantur, & ſe ſubducant hoſtium conſpectui. Item apud Rupellam rati impoſita fuiſſe narrat duo tormenta ingenti trabi circa cardinem volubili annexa, & ita diſpoſita, vt dum vnum exploderetur, retrocedendo locum alterius ſubiret, & viciſſim. Manifeſtum eſt autem, quod ſi pars aliqua notabilis illius motus circularis peracta fuiſſet, ante quam globus erumperet è tormento, non potuiſſet hic ſcopum attingere, immo longè ab illo aberraſſet; fieret enim motus mixtus ex recto per lineam exploſionis, & circulari obliquo; modicus igitur ſit neceſſe eſt motus ille retrogradus ante eruptionem globi, quandoquidem ex eo non ſequitur error, ſaltem notabilis, in collineatione ad ſcopum; Quantus autem ſit præcisè determinare non poſſumus, cum ex multiplici cauſa oriri contingat, vt paulò ante dicebamus.

PROPOSITIO XXXIX.

Priores ictus tormentorum poſterioribus ſunt validiores.

DVbitant aliqui, an, cæteris paribus, ſi pluries idem tormentum explodatur, dum adhuc calidum eſt ab antecedenti exploſione, validiorem ictum efficiat, & longiorem. Nonnulli arbitrantur poſteriores ictus validiores eſſe ex eo, quod prior ictus aerem perrumpere debeat; ictus uerò ſubſequentes iam commotum aerem inueniant, & commotum faciliùs perrumpant, quam ſi quietus ſit, ſed ratio hæc ſupponit aeris commotionem, quæ fit a globo in prima exploſione, perſeuerare uſque ad ſecundam, quod eſt omnino incredibile; cum noua tormenti inſtructio non adeo modicum tempus expoſtulet. Dico igitur per accidens calorem conceptum à tormento in prima exploſione efficere poſſe, ut ſecundus ictus ſit ualidior, ex eo ſcilicet, quod puluis ſi fuerit humidus, exſiccetur. Cæterum abſolutè loquendo nimius calor officit ictui, ut experimento pluribus compertū eſt; legitimā autē huius rei rationē non aſſignant authores; eſt autem hæc; aer intra tubum calidum utique rarior eſt, quam in frigido; minus igitur reſiſtit condenſationi, dum magno impetu mouetur globus intra tubum; quare dum globus erumpit erit minus condenſatus aer in parte anteriori, & conſequenter cum tunc incipiat relabere in poſteriorem partem, & ſic globum promouere, minori impetu relabitur; ergo minus promouet ipſum globum, Quid clarius in noſtra ſententia?

PROPOSITIO XL.

Globus aliquando prius, quàm ſonus ad ſcopum peruenit, aliquando eodem tempore, ſæpe etiam tardius.

PRobatur ſi prius ſupponamus id, quod alibi experimentis oſtendam, ſonum tempore vnius minuti ſecundi propagari ad diſtantiam paſſuum 200. plus vel minus, & ſemper æquabili velocitate ſaltem quoad ſenſum, vel ferè æquabili. His enim ſuppoſitis cum ex dictis propoſitione 36. globus tormenti ſemiminuto ſecundo abſoluerit ſpatium 832. pedum, utiquè ille globus citiùs peruenit ad illam diſtantiam pedum 832. ſeu paſſuum 166. cum ſemiminuto ſonus pertingat ad paſſus 100. Quod ſi globi velocitas non retardaretur ſucceſſiue, & quidem maiori proportione, quam ſit numerorum imparium 7. 5. 3. 1. ſemper globus, ſcilicet in qualibet diſtantia, citiùs ad ſcopum perueniret, quam ſonus; ſed quia velocitas illa retardatur, vt dictum eſt, adeo vt tandem globus lentiſſimè moueatur; patet, quod in maioribus diſtantijs citiùs auditur ſonus, quam globus ad illas pertingat, vt propterea ictus vitari poſſiot, ſic ex Merſenno, vt vidimus cap. 1. Experimento 27. globus manſit in aere ſpatio 20. ſecundorum, & perfecit paſſus 2280. ſonus autem ex dicta ſuppoſitione hoc ipſum iter abſoluit minutis ſecundis circiter 13. quare globus peruenit 7. ſecundis poſt ſonum. Vides igitur, quomodo in exigua diſtantia globus citiùs ſcopum pertingat, in maioribus verò diſtantijs ſcopus attingatur prius a ſono quam a globo; ex quo ſequitur ut in aliqua media proportionali diſtantia, eodem momento audiatur ſonus, & excipiatur ictus globi.

CAPVT

CAPVT TERTIVM.

DE MOTV MIXTO EX DVOBVS RECTIS PROPOSITIONES VARIÆ.

QVamuis ſupra ubi de impetu aliqua tetigerim de motu mixto, ſiue qui reſultat ex duplici impetu, peculiarem tamen hoc loco motus ille ſpeculationem meretur; poteſt autem quadruplex illius ſpecies conſiderari: vel enim vterque motus rectus, ex quo fit motus mixtus, ſupponitur æquabilis, vel vnus eſt æquabilis, alius vero retardatus, vel vnus æquabilis, alius acceleratus, vel demum vnus acceleratus, alius retardatus.

PROPOSITIO I.

Motus mixtus ex duobus motibus quibuſcunque non eſt abſolute rectus.

PRobatur motus mixtus ex duobus motibus rectis debet componi ex duplici motu recto, ſi enim actu, & Phyſice eſt mixtus, ex vtroque intrinſecè, & actu componente conſtare debet: ſed ſi actu Phyſice conſtat ex duplici motu, non poteſt eſſe rectus; ergo motus mixtus ex duplici motu non poteſt eſſe eſt abſolutè rectus. Maior eſt certa, minor probatur, quia duplex actu motus non poteſt eſſe eodem tempore per vnicam lineam rectam: ſi enim eſt duplex motus erit duplex linea, per quam determinatur: ſed linea mixta ex duplici recta non poteſt eſſe recta, ergo neque motus mixtus ex duplici motu recto, poteſt eſſe rectus.

Dices motum mixtum poſſe eſſe rectum, quia poteſt æquiualere duplici motui diuerſo, etiam ſi ſit vnicus per vnam tantùm lineam rectam, quia ſcilicet poteſt reſultare ex duplici impetu, qui ſit per lineas diuerſas, dummodo non omnino opponantur inter ſe duo illi impetus, vt ſupra etiam a nobis dictum eſt Tract. 2. lib. 2.

Reſpondeo poſſe quidem à duplici impulſu, proiectitio ſeu a duplici percuſſione determinari motum per unicam lineam rectam, vt loco citato dictum eſt, ſed illum non eſſe motum mixtum propriè loquendo, ſed ſimplicem, qui tamen poteſt conſiderari, vt æquiualens duobus motibus, quatenus dependet in primo ſuo eſſe, non autem in conſeruari, à duplici impetu, tanquam à duplici cauſa primò determinatiua. Cæterum cum illi duo priores impetus non conſeruentur, ſed illis mediantibus producantur ſucceſſiuè alij impetus omnes determinati ad lineam aliquam mediam, mobile v. g. globus in plano horizontali fertur continuò per illam lineam rectam, quæ iuxta exigentiam vtriuſque impetus fuit primò ab illis determinata. Nimirum ex illis duabus primis percuſſionibus, ſeu pulſionibus fiunt diuerſæ compreſſiones in diuerſis partibus globi, & diuerſæ motiones in aere circumiacente; ex quibus per varias reflexiones ſtatim determinatur motus aeris, qui promouet globum per illam lineam mediam, destructis iam prioribus impulſibus, vt patet ex ſupra tradita noſtra doctrina.

At verò ſi adſint continò duæ cauſæ extrinſecę quæ dum ſucceſſiuè mouetur mobile illud impellant per diuerſas lineas; v. g. duo uenti, qui ſucceſſiuè impellant nauim vnus in orientem, alius verò ad Boream, cum non agant quolibet inſtanti, vnus agere poterit, & impellere nauim recta ad orientem, deinde alius impellere eandem recta ad Boream, & ſic alternatim ſinguli per plura, vel pauciora inſtantia, interpoſitis etiam plurimis morulis, ſeu inſtantibus quietis, vt neceſſe eſt in noſtra doctrina; atque in hoc, & ſimilibus caſibus, quibus duæ cauſæ impellentes per diuerſas lineas ſunt toto tempore motus applicatæ, reſultat verè motus mixtus ex innumeris breuiſſimis lineis rectis, quarum aliquæ diriguntur ad orientem, aliæ ad Septentrionem, ſemper alternatim vna ad Orientem, alia ad Septentrionem; ex quo fit, vt reſultet motus per lineam mediam verſus Græcum, quæ linea recta non eſt, ſed conſtat ex innumeris alijs rectis breuiſſimis, & in- *Fig. 7.*
ſenſibilibus, quas ſenſui ſubijcimus in figura *Pag. 10.*
ABCD. Mobile enim in C prius mouetur ad Boream recta verſus A conficiendo breuiſſimum ſpatium CE in recta CA, deinde, mouetur ad Orientem verſus D per rectam breuiſſimam EF, tum rurſus ad boream, per FG &c. vt proinde videatur tendere per mediam rectam CB ad Græcum, cum tamen recta illa non ſit, ſed dentata; Impetus enim determinatus verſus A nō poteſt eſſe cauſa motus niſi verſus A, & impetus determinatus verſus D non poteſt eſſe cauſa motus, niſi verſus D.

Dices poteſt contingere, vt eodem prorſus indiuiſibili inſtanti vterque ventus per impulſum productum exigat motum in naui, vnus quidem ad Orientem, alius ad Septentrionem. Reſpondeo in tali caſu (qui tamen rarò contingit, cum ferè incomparabiliter plura ſint inſtantia, quibus nauis quieſcit, quam quibus mouetur) vel nullum motum ſequi, eo quod vnus impetus deſtruat alium, vel aliquo inſtanti ſubſequenti determinari motum per rectam CB, & ſic fieri, vt ibi linea vno denticulo careat; neque enim negamus ex duplici impetu poſſe reſultare motum medium, ſed ſolum dicimus non poſſe reſultare immediate, mediatè verò poteſt, ſcilicet ſi partes mobilis comprimantur, ac deinde per motus

refle-

reflexos fiat tandem vnus impetus per lineam mediam, vt ſupra dictum eſt.

Ex dictis collige motum mixtum ex pluribus rectis poſſe dici rectum per illam lineam, per quam mobile nullo modo pergit; neque enim vllo modo mobile pergit verè per lineam rectam CB; poteſt tamen dici motus rectus per CB, quia quo ad ſenſum perinde eſt: quare rectum nos quoque illum appellabimus ad diſtinctionem motus ſenſibiliter curui.

PROPOSITIO II.

Motus mixtus ex duobus rectis æqualibus, & æquabilibus eſt rectus, intellige quoad ſenſum.

Sint enim duo motus æquales, alter ex C in A, alter ex C in D: motus erit per CB, ſic enim, & non aliter erunt æquales motus, nimirum CE æqualis ipſi EF, & EF æqualis FG, &c.

PROPOSITIO III.

Si lineæ vtriuſque motus conſtituant angulum rectum, & motus ſint æquales, & æquabiles, linea motus mixti erit per diametrum quadrati.

Patet quia CE eſt æqualis ipſi EF, & EF ipſi FG, &c. quare denticuli ſunt trianguli rectanguli & Iſoſceles, qui conſtitui nequeunt, niſi ſupra diametrum CB, vt conſtat ex Geometria.

PROPOSITIO IV.

Motus mixtus ex duobis æquabilibus, ſed inæqualibus eſt rectus, & linea motus mixti erit diameter rectanguli, ſi lineæ motuum componentium motum mixtum conſtituant angulum rectum.

Fig. 8. Pag. 10.

Sint enim duo motus æquabiles vnus per AB, alter verò illius duplex per AC, ita ut lineę AB, AC cõſtituant angulum rectũ: erunt ſingulę lineolę motus verſus C, duplò maiores ſingulis lineolis motus verſus B, nimirum AE erit ſubdupla EF, & EF dupla FG &c. & cum huiuſmodi denticuli conſtituant ſinguli triangulum rectangulum, cuius vnum latus circa angulum rectum, ſit duplum alterius, neceſſariò habebunt pro communi baſi diametrum AD, rectanguli ABDC.

Obſerua, quod eadem proportione, qua vnus motus verſus C eſt maior, ſeu velocior alio verſus B, etiam vnum agens, ſeu impellens frequentiùs mouet uerſus C, quam aliud uerſus B, quare duobus inſtantibus u.g. agens impellet mobile uerſus C, antequam aliud agens unico inſtanti impellat uerſus B, adeoque lineola EF eſt dupla lineolæ FG, &c. Et ſic data qualibet proportione ſemper linea motûs ſenſibilis erit diametralis rectanguli.

PROPOSITIO V.

In prædictis motibus mixtis nihil impetus deſtruitur.

Patet, quia motus ille mixtus componitur, ex toto motu AB, & ex toto AC, ſed vtroque in plures particulas diuiſo; nam particulæ AE, FG, &c. ſimul ſumptæ ſunt æquales ipſi AB; item particulæ EF, GI, &c. Simul ſunt æquales ipſi AC. Porrò cum ſingulis particulis temporis ſupponantur duæ cauſæ applicatæ ſemper eodem modo (aliter motus vterque non eſſet æquabilis) eſt impoſſibile, quod motus ipſarum non habeant illam proportionem, quam habent vires ipſarum cauſarum, vires autem ſunt ipſi impetus, vbi autem non producitur motus, non eſt impetus. Adde, quod partes componentes aliquod mixtum ſimul ſumptæ ſunt æquales toti mixto; adeoque motus mixtus AD eſt æqualis, duobus AB, AC, vt dictum eſt; ergo ſic eſt totus effectus ſcilicet motus, erit tota cauſa ſcilicet impetus.

Non ita contingit quando initio tantum dum mobile eſt in A fit duplex percuſſio, vna per AB, alia per AC, ex quibus impulſibus reſultant deinde alij ſucceſſiuè, quibus mouetur mobile per lineam omninò rectam; tunc enim illi alij deinde producti priores duos ſimul ſumptos non adæquant; nec eſt amplius cauſa productiua applicata vt prius; ſed noua cauſa debilior, quæ etiam continuò debilitatur, vt propterea, nec ipſe motus per AD poſſit eſſe æquabilis. Nos autem hic ſupponimus duplicem cauſam ſemper æqualibus viribus agentem, ac proinde efficientem motum æquabilem.

PROPOSITIO VI.

Si lineæ duorum motuum conſtituant angulum acutum, vel obtuſum: ſit autem vterque motus æqualis, & æquabilis motus mixtus ex vtroque eſt diameter Rhombi, maior quidem diameter, ſi angulus ſit acutus minor verò ſi angulus ſit obtuſus.

Sint enim duo motus æquales, & æquabiles primò per AC, & AD; erit motus per mediam AB, quoad ſenſum æqualem maiori diametro Fig. 9.
AB, adeoque minorem vtroque motu ſimul Pag. 10
AC, AD, realiter tamen, & Phyſicè, erit æqualis ipſis motibus AC, AD, eo quod fiat per lineolas AE, EF, FG, &c. vt patet ſi conſiderentur ſinguli parui rhombuli AF, FI, &c. vel ſi conſideretur motus fieri per AH, HL, LN, & NB, ſunt enim iſtæ quatuor lineæ, duabus AC, CB, æquales, & proinde, æquales duabus AC, Fig. 10.
CD. Sint deinde duo motus DA, DB, Pag. 10.
erit motus mixtus per DC, quoad ſenſum æqualis minori diametro Rhombi, & conſequenter etiam quoad ſenſum erit minor vtroque ſimul motu DA, DB; verè tamen erit æqualis, quia verè eſt duplex motus, per lineolas DE, EF, FG, &c.

Vbi aduerte lineolas illas ſemper eſſe parallelas ipſis lateribus Rhombi, nimirum E F eſt parallela lateri D B: at verò F G eſt parallela alteri lateri D A; rurſus G I eſt parallela lateri D B, & ſic alternatim; adeoque impetus extrinſeci impellentis, quod ſupponitur ſemper eodem modo applicatum in motu æquabili, numquam mutat directionem, ſed vtrunque agens, & vterque impetus agunt, alternatim tamen, quilibet per ſuam lineam; nec aliter res iſta videtur intelligi poſſe.

Obſeruabis etiam denticulos prædictos conſtituere diuerſa triangula pro ratione diuerſorum angulorum, ſeu figurarum, quas conſtituunt lineæ duorum motuum, ex quibus intelligitur fieri motus mixtus; nam cum motus ſunt æquales, & per lineas conſtituentes angulum rectum denticuli ſunt triangula rectangula Iſoſcelia; cum motus iidem conſtituentes angulum rectum ſunt inæquales, denticuli ſunt triangula rectangula ſcalena. Rurſus quando motus ſunt æquales, & angulus linearum acutus denticuli ſunt triangula obtuſangula Iſoſcelia; quando motus ſunt æquales, & angulus linearum obtuſus, denticuli ſunt triangula Iſoſcelia, ſed acutangula: Quando verò motus ſunt inæquales, & lineæ conſtituunt angulum acutum, denticuli ſunt triangula ſcalena obtuſangula; Demum quando motus ſunt inæquales, & lineæ conſtituunt angulum obtuſum, denticuli ſunt triangula ſcalena acutangula. Nec aliter fieri poteſt, ſi quidem in motu mixto, vterque motus ſimplex debeat ſeruare ſuam quilibet propriam directionem, & ipſe motus mixtus debeat eſſe æqualis vtrique ſimplici ſimul ſumpto.

PROPOSITIO VII.

Si motus ſint inæquales, & angulus acutus, linea motus mixti eſt maior diameter Rhomboidis; ſi verò angulus ſit obtuſus, linea motus mixti eſt minor diameter rhomboidis.

Fig. 11. Pag. 10. Sint enim primò motus, æquabiles, & inæquales D A, D G, & angulus A D C acutus; motus mixtus erit per D B diametrum maiorem, & erit apparenter illi æqualis, & rectus; verè tamen erit æqualis vtrique ſimul D A, D C, quia erit dentata, & denticuli, vt dictum eſt erunt triangula ſcalena obtuſangula, & quidem magis obtuſa, quo acutior fuerit angulus D. Sint deinde motus C D, C B, & angulus obtuſus B C D; erit motus mixtus per C A diametrum minorem, & apparenter rectus, & æqualis ipſi diametro, verè tamen erit æqualis vtrique ſimul C B, C D, & per lineam dentatam; denticuli autem erunt triangula ſcalena acutangula.

Obſeruabis quando motus ſimplices ſiuè impetus ſunt inæquales, quicunque ſit angulus ab eorum lineis conſtitutus; lineam motus mixti ad ſenſum rectam efficere angulum acutiorem cum linea maioris motus; ſic angulus B D C eſt acutior angulo B D A, & Angulus A C D, eſt acutior angulo A C B. Quando verò motus, ſeu impetus ſunt æquales, etiam anguli qui fiunt à linea motus mixti, & ab utraque lineà motuum ſimplicium, ut patet in figuris prop. 6.

Obſeruabis tamen ſecundò unum ex prædictis angulis non ſuperare alium eadem proportione, qua vnus impetus ſeu motus excedit alium: ſic v.g. motus D C eſt duplus D A, non tamen angulus B D A, eſt duplus anguli B D C. Idem dic de rectangulo.

PROPOSITIO VIII.

Motus mixtus ex duobus vniformiter retardatis, eſt ad ſenſum rectus.

Sit enim duplex impetus per A B, & per A C Fig. 12. æqualis ita vt primo dato tempore mobile Pag. 10. percurrat A E, vel A F, ſecundo verò tempore percurrat E B vel F C. dum unum mobile erit in E aliud erit in F, ergo motu mixto erit in G, item dum vnum erit in B, aliud erit in C; adeoque motu mixto erit in D; motus igitur ex duobus æqualibus vniformiter retardatis eſt rectus, quoad ſenſum; Idem contingit ſi impetus ſint inæ- Fig. 13. quales; vt patet in decima tertia figura: nam ea- Pag. 10. dem eſt proportio A E ad A B, quæ eſt A F ad A C. dum igitur unum mobile eſt in E, aliud erit in F, ergo motu mixto erit in G &c.

Hinc etiam motus mixtus ex duobus retardatis uniformiter, ita ut eadem proportione retardetur unus, ac retardatur alius, eſt per diametrum quadrati, uel rectanguli, ſi angulus ſit rectus; uel Rhombi, aut Rhomboidis, ſi angulus ſit acutus, uel obtuſus; & motus ſint æquales, uel inæquales, &c.

PROPOSITIO IX.

Motus mixtus ex duobus vniformiter acceleratis eſt etiam rectus.

Patet ex eadem ratione, qua propoſitione ſeptima dictum eſt de motibus retardatis; ſufficit enim ordinem figurarum inuertere: ſic in fine primi temporis mobile ex D perueniet in G; in fine ſecundi temporis erit in A.

Hinc etiam in hoc caſu motus mixtus fit per diametralem quadrati uel rectanguli, uel Rhombi, uel Rhomboidis, ut patet ex dictis.

PROPOSITIO X.

Motus mixtus ex æquabili, & ex naturaliter accelerato, id eſt ſecundum progreſſionem Galileanam numerorum imparium eſt per lineam parabolicam, quoad ſenſum, denticulis tamen triangularibus interciſam, licet inſenſibilibus.

Sit enim motus æquabilis per A G, & alius ac- Fig. 14. celeratus per A F, ita ut, dum unum mobile Pag. 10. peruenit in B, aliud perueniat in C, mobile, quod

moue-

mouetur motu mixtò eodem tempore perueniet in E. At uerò ſecundo tempore priori æquali, quo fit motus B G fiet motus C F; motu uerò mixto mobile erit in D. Hanc autem lineam A E D eſſe parabolicam conſtat, quia ita ſe habet A C ad A F ſicuti quadratum C E ad quadratum F D. Demum lineam iſtam, licet ad ſenſum videatur uniformiter curua, eſſe tamen uerè denticulatam, patet ex dictis, cum diuerſis temporibus progrediatur mobile ſecundùm directionem A G impetus æquabilis, & ſecundùm directionem A F impetus accelerati.

Sic u. g. primo tempore peruenit in H ſolo impetu æquabili per A G, deinde ſecundo tempore ex H deſcendit in I ſolo impetu accelerato per directionem A C. tertio ex I peruenit in K, impetu æquabili; quarto ex K tendit in E impetu accelerato, quinto ex E in M æquabili, ſexto ex M in N accelerato; ſeptimo ex N in P æquabili; demum ex P in D accelerato. Vbi vides rurſus motum mixtum ex toto A G, & toto AF eſſe verè æqualem vtrique ſimul ſumpto, etiam ſi ad ſenſum videatur minor, quia ſcilicet linea AIEN D minor eſt, triangula verò illa ſunt inſenſibilia, adeoque in maxima multitudine, in quo non eſt difficultas poſita ſuperiori noſtra doctrina.

Hinc collige, quod ſi proiecta per lineam horizontalem mouerentur motu per ſe æquabili, & g auia naturali motu perpendiculariter deſcendentia motum accelerarent ſecundùm prædictam progreſſionem numerorum imparium 1. 3. 5. 7. &c. vt vult Galileus, deſcriberent motu ſuo lineam ſaltem ad ſenſum parabolicam. Verùm quia motus in horizontali æquabilis non eſt, vt infra oſtendam: etiam ſi motus naturalis deorſum parum recedat ab illa progreſſione Galileana, vt vidimus ſuo loco, ac proinde cenſeri poſſit acceleratus eo modo, quo vult Galileus, ſaltem quando corpora ſunt grauioris materiæ, conſtabit etiam proiecta non moueri per lineam parabolicam.

PROPOSITIO XI.

Motus mixtus ex æquabili, & ex retardato ſecundum eandem progreſſionem numerorum imparium fit per lineam parabolicam.

PAtet ex proximè præcedenti prop. 10. nam hic motus erit omnino inuerſus prioris; vt ſi mobile ex D moueatur motu æquabili per DF, & motu retardato per D G, erit motus mixtus DNEIA, & per eaſdem lineas, iiſdemque triangulis, vt eſt manifeſtum.

Vbi obſerua in utroque motu mixto, triangula prędicta AHI, IKE, EMN &c. ſucceſſiuè variari; & in motu mixto ex æquabili, & accelerato triangula augeri, in motu uerò mixto ex æquabili, & retardato eadem ſucceſſiuè minui, ita tamen, ut unum latus, illud ſcilicet, quod percurritur motu æquabili, ſit ęquale in omnibus triangulis; aliud verò augeatur in motu accelerato, minuatur uerò in motu retardato; ut patet in figura præcedenti, neque enim differt hic motus mixtus ab illo, niſi ratione terminorum, ita ſcilicet, ut terminus a quo fiat terminus ad quem, & uiceuerſa.

PROPOSITIO XII.

Motus mixtus ex naturaliter accelerato, & ex eodem modo retardato fit per lineam curuam, quæ non eſt parabolica.

SIt enim motus acceleratus per A C & retardatus per AB, motus mixtus erit per lineam curuam AEFD; quæ non eſt parabolica, quia AG, 1. ad AH 4. non eſt ut quadratum GE 25. ad quadratum HF 64. ut patet. *Fig. 15. Pag. 10.*

Obſerua in fine huius motus ſinum rectum ſeu latitudinem C D eſſe æqualem altitudini, ſeu ſinui uerſo A C, & ſic etiam I F eſſe æqualem G E, &c. eadem etiam proportione creſcit [ut hic ſupponimus] motus acceleratus, qua decreſcit motus retardatus, ſcilicet uterque ſecundùm progreſſionem numerorum imparium ab unitate.

PROPOSITIO XIII.

Proiectum per lineam horizontalem in aere libero mouetur motu mixto per lineam curuam.

PRobatur quia, ut alibi dictum eſt, adeſt duplex cauſa proiecto applicata, & producens impetum in illo per diuerſas lineas, nimirum cauſa vniuerſalis grauitationis producit impetum per lineam perpendicularem, ſeu verticalem; cauſa verò impetus proiectitij producit impetum per lineam horizontalem, vt ſupponitur: ſed impetus naturalis grauitationis, adeoque ipſe motus deorſum, non eſt æquabilis, ſed acceleratus; ergo ſiuè motus horizontalis ſit æquabilis, ſiuè acceleratus ſiuè retardatus, motus mixtus ex horizontali, & perpendiculari erit per lineam curuam; ſolus enim motus mixtus ex duobus motibus ęquabilibus eſt rectus; vt patet ex dictis.

PROPOSITIO XIV.

Ille motus mixtus proiectorum per lineam horizontalem, non eſt per lineam parabolicam.

PRobatur. Vt ſit per lineam parabolicam debet eſſe mixtus ex vno motu æquabili, & alio naturaliter accelerato, vel naturaliter retardato ſcilicet ſecundùm progreſſionem numerorum imperium, vt prop. 10. & 11. dictum eſt. Sed motus proiectorum per horizontalem non eſt mixtus ex æquabili, & ex accelerato naturaliter; ergo non eſt per lineam parabolicam. Probatur minor, quia motus per lineam horizontalem non eſt ęquabilis, multò minus per lineam perpendicularem. Ergo nullus eſt motus æquabilis, ergo non eſt mixtus ex æquabili. Quod motus per lineam horizontalem non ſit æquabilis patet manifeſte experientia, ſi enim eſſe æquabi-

lis, in qualibet diſtantia à proijciente æqualem ictum infligeret, quod eſt apertè falſum. Neque dicas maiorem ictum impediri a motu deorſum accelerato, nam ſi impediret ictum, impediret impetum horizontalem, adeoque etiam motum; ergo quò magis creſcit impetus naturalis deorſum, eò magis impeditur motus horizontalis, adeoque non erit æquabilis. Præterea in noſtra ſententia illi duo impetus, naturalis ſcilicet deorſum, & violentus horizontaliter agunt diuerſis temporis particulis: ergo ſi eo tempore, quo impetus horizontalis agit, iſte eſt eiuſdem virtutis, ac erat antea, ſcilicet in minori diſtantia a proijciente, eodem modo ictum infliget; ſiquidem tunc temporis non agit impetus naturalis deorſum.

Dices pręciſa aeris reſiſtentia motus violentus per lineam horizontalem debet eſſe æquabilis; ſiquidem per iſtum motum mobile neque accedit ad centrum, neque recedit a centro; quare ſicuti motus circularis natura ſua ęquabilis eſt, adeoque perpetuus, quia neque accedit mobile illo motu, neque recedit a centro; ita dicendum de motu horizontali.

Primò, reſponderi poſſet motum horizontalem ſi ſit per lineam rectam, fieri per tangentem globi terraquei, & conſequenter mobile ſemper magis recedere a centro eiuſdem globi: ſed quia iſte receſſus a centro eſt modicus, pro nullo ferè haberi poteſt, præcipuè quando modica eſt diſtantia, ad quam proiecta pertingunt.

Reſpondeo igitur ſecundò. In motu proiectorum non poſſe præſcindi ab aere, & eius reſiſtentia; ſiquidem vt ſupra cap. 2. lib. 2. proiecta mouentur ab ipſo aere, non ita tamen; vt ſimul non reſiſtat, ita enim motus aeris promouet mobile refluendo ad partem eius poſticam, vt ſimul reſiſtat ei in parte anteriori, & quidem ſucceſſiuè magis ac magis, vel ſi nolis quòd creſcat reſiſtentia aeris, dic quod imminuatur impetus ipſius aeris impellentis mobile, & impetus partium ipſius mobilis prius compreſſarum, & deinde ſe reſtituentium, vt loco citato expoſuimus. Certè cum omnis motus rectus ſit violentus, & præter naturam, niſi adſit cauſa extrinſeca, quæ ſemper agat vniformiter impetum producendo, (vt contingit in motu grauium deorſum, quod propterea dicitur aliquo modo naturalis licet minus propriè) motus ille non poteſt eſſe æquabilis, cum æquabilitas conueniat ſoli motui purè naturali.

Reſpondeo tertiò. Quod ſi quis uelit cum Galileo præſcindere à reſiſtentia aeris in motu proiectorum debet pręſcindere non ſolum ab illa reſiſtentia aeris, quæ eſt ſecundùm lineam motus uiolenti, & horizontalis, ſed etiam ab illa reſiſtentia, & ab illo motu, ſeu agitatione aeris, quæ fit ſecundùm lineam motus naturalis deorſum perpendiculariter; neque enim eſt maior ratio, quod præſcindamus ab aere qui occurrit per unam lineam motus quam ab alio qui occurrit per aliam lineam alterius motus. Si autem præſcindamus etiam ab aere ſecundùm motum deorſum perpendiculariter, cum etiam hic aer concurrat ad talem motum, præcipuè uerò ad talem accelerationem naturalem, præciſo iſto aere, non erit motus deorſum acceleratus ſaltem ſecundùm illam progreſſionem Galileanam, quare motus mixtus non erit per lineam parabolicam vt patet. Immò, erit per lineam rectam, ſiquidem erit mixtus ex duplici motu æquabili; non ſolum enim motus horizontalis erit æquabilis, ſed etiam motus perpendicularis, quia eadem cauſa ſemper eodem modo applicata, ſiue intrinſeca illa ſit ſiue extrinſeca, ſemper æqualem effectum parit; quare cum corpus graue præciſo aere habeat ſemper eandem cauſam motiuam, ſcilicet grauitatem, erit ſemper æqualis effectus in motu, & uelocitate, ut ſupra lib. 2. cap. 2. oſtendimus.

Vanum igitur, ne dicam ridiculum, omninò eſt in motibus Phyſicis uelle inhærere abſtractionibus, & ſuppoſitionibus impoſſibilibus, & Metaphyſicis: & conſiderare motum corporum, ac ſi fieret in vacuo, in quo fieri nequit, vt vidimus ſupra, & maximè, quia oppoſita contingerent, puta, quod deberet moueri ſumma velocitate, & minima, motu æquabili, & accelerato, &c.

Itaque Galilei ſpeculatio ingenioſa quidem eſt quatenus demonſtratiuè declarat, quod motus mixtus ex æquabili, & accelerato ſecundùm illam progreſſionem, quam ſaltem proxime ſeruant grauia naturaliter cadentia, talem ſcilicet vt ſpatia ſint vt quadrata temporum, talis inquam motus mixtus ſit per lineam parabolicam; ac proinde ſi proiecta ſecundùm lineam horizontalem mouerentur motu æquabili, mouerentur motu mixto per lineam parabolicam; Verùm falsò ſupponit proiecta moueri horizontaliter motu æquabili, quod quidem ſæpiſſimè repetit, ſed probat nunquam: eſt enim manifeſte contra experientias lib. 1. cap. tertio deſcriptas, ex quibus ſicuti deduximus proiecta non moueri per impetum impreſſum permanentem in ipſis proiectis, ita facile eſt ex iiſdem animaduertere, non moueri æquabiliter ſecundùm lineam horizontalem. Nulla enim alia ratio afferri poteſt ad probandum, quod moueri debeant per lineam horizontalem motu æquabili, niſi hæc, quod ſcilicet moueantur ab impetu, ſeu qualitate impreſſa, quæ ſit permanens, ac propterea ſi eadem perſeueret immutata, debeat ſemper eadem velocitate mouere; quod autem illa minuatur nullam aliam cauſam poſſe aſſignari, niſi aeris reſiſtentiam. Sic illi Philoſophantur, ſed innixi falso principio, quod impetus impreſſus mobili à proijciente ſit qualitas permanens; & quod ab ipſo proiectum moueatur etiam poſt ſeparationem a proijciente.

Vltrò igitur concedimus, quod proiecta ſi mouerentur ab impetu impreſſo permanente, præciſa aeris reſiſtentia deberent moueri motu æquabili ſecundùm lineam horizontalem: ſed negamus impetum illum eſſe permanentem, & vlterius negamus in motu realiter, & Phyſicè, vt decet conſiderato, nos poſſe præſcindere a reſiſtentia aeris vel alterius cuiuslibet medij. Addimus inſuper quod ſimiliter deberemus præſcindere etiam ab aere quatenus hic promouet vel retardat motum ſecundùm lineam perpendicularem, qua præciſione facta non creſceret velocitas ſecundùm progreſſionem numerorum imparium, ſed eſſet ęquabilis,

bilis, adeoque motus mixtus proiecti conſtaret ex duplici motu æquabili, & conſequenter fieret per lineam rectam.

Dices; etiam præciſa aeris reſiſtentia grauia naturali motu deſcenderent aucta velocitate ſecundùm progreſſionem Galileanam; nam impetus, qui aquiritur prima parte temporis, vnam partem ſpatij exigit in mobile, in ſecunda verò parte temporis, cum iam ille impetus ſit integer, & permanens, duas partes ſpatij depoſcit, ac interim alius impetus priori æqualis producitur, qui quia dum producitur non eſt integer vnam ſolum partem ſpatij exigit, vt cum duabus illis ſint tres partes: Tum tertio tempore duo iſti impetus iam perfecti quatuor exigunt ſpatia, quibus vnum addendum, quod exigitur ab alio impetu, qui tunc etiam ſucceſſiuè producitur.

Reſpondeo me iam ſupra ſententiam iſtam, licet prima facie pulchram ſatis ſuperque impugnaſſe, cum ſupponat impetum eſſe qualitatem permanentem, quod eſt falſiſſimum, vt iam ſupra oſtendimus; Sed in his non eſt immorandum diutius, cum ex alibi dictis ſint manifeſta, tu uide ſcis.

PROPOSITIO XV.

Motus proiectorum eſt mixtus ex violento retardato, & ex naturali, accelerato non tamen tanta acceleratione, quanta acceleraretur ſi illud idem graue, quod proijcitur, deſcenderet perpendiculariter, ſed minori.

PRobatur. Primò quia motus proiectorum (intellige per lineam, uel horizontalem, uel obliquam ad horizontem) non eſt mixtus, ulla alia mixtione ex ſupra numeratis, aut excogitabilibus eundo per ſingulas combinationes motus naturalis, & violenti æquabilis, retardati, uel accelerati; ut patebit conſideranti. Probatur ſecundò quia ut ſupra probauimus, ubi de motu proiectorum (motus per lineam horizontalem in proiectis eſt motus retardatus: per lineam uerò perpendicularem eſt acceleratus; ut patet manifeſtiſſimis experimentis: quò enim longiùs recedit proiectum a proijciente, eò notabilior eſt deſcenſus, & ſæpè multum accedit ad lineam parabolicam, immò ad lineam curuam magis dilatatam, quam ſit parabola; quod non fieret ſi motus perpendicularis non eſſet acceleratus.

Quod autem non acceleretur eadem proportione, qua acceleratur, ſi idem graue deſcenderet perpendiculariter ſolo motu naturali; patet etiam experimentis ſupra deſcriptis; nam æquali tempore globus bombardicus exploſus per lineam horizontalem in turri Liburnenſi, vel arce Brixienſi, vel alio edito loco, caderet ad terram poſt exploſionem, quo tempore cadit deſcendendo perpendiculariter ex eadem turri, vel arce, aliove loco ſublimi. Cum igitur experimentis prædictis conſtet tardiùs cadere globum ſi explodatur, quam ſi ſponte cadat, ab eadem altitudine, manifeſtum eſt in motu illo mixto globum exploſum non deſcendere cum tanto incremento velocitatis, quanto deſcenderet ſi liberè ſolo motu perpendiculari verſus centrum caderet. Motus igitur proiectorum eſt mixtus ex violento retardato in linea horizontali, & accelerato in linea perpendiculari, minus tamē, quam acceleraretur ſi caderet proiectum illud naturaliter deorſum per ſolam perpendicularem. Adde, quod ſi globus bombardæ deſcenderet eodem incremento velocitatis, quādo exploſus tendit in ſcopum, quo deſcendit quando ſponte cadit ex alto, ſpatio vnius minuti ſecundi deſcenderet ſaltem 12. pedibus, & cum vno minuto ſecundo, vix pertingat ad diſtantiam paſſuum trecentorum aberraret a ſcopo poſito in tali diſtantia, & error eſſet ped. 12. qui tamen tantus non eſt; vt conſtat experimentis: nam colubrina ad ſexcentos paſſus uix infra ſcopum tantiſper inclinat.

Probatur tertio, ratione à priori, quia impetus violentus, per quem mouetur ſecundùm lineam horizontalem, opponitur aliquo modo impetui naturali, per quem idem proiectum mouetur deorſum perpendiculariter: ſcilicet opponuntur iſti duo impetus non quidem totali oppoſitione, ſic enim vnus alium totum ſtatim deſtrueret, ſed medio modo, vt alibi explicauimus; neceſſe eſt igitur impetum proiectitium, ſeu violentum deſtruere partem aliquam impetus naturalis, & ſic impedire, ne proiectum tanta celeritate, deſcendat, quanta deſcenderet, ſi careret illo impedimento, & quidem quò maior eſt impetus per lineam horizontalem, eò magis impeditur deſcenſus in perpendiculari, vt patet experimento, & ipſa ratio ſuadet; ſicut enim impetus violentus ſurſum perpendiculariter impedit omnino ipſum deſcenſum, deſtruendo impetum naturalem, quia illi duo impetus ſunt omninò oppoſiti; & violentus præualet ita alij impetus prout ſunt magis vel minus oppoſiti, magis, vel minus ſe inuicem deſtruunt, & motum impediunt. Quare dum proiectum mouetur motu violento per horizontalem, perinde eſt ac ſi exiguam, vel minimam haberet grauitatem, impeditur enim ab alio impetu oppoſito: ſeu vt verius dicam impeditur vnum agens, quod impellit deorſum ab alio agente, quod impellit horizontaliter.

PROPOSITIO XVI.

Motus acceleratus, quo proiecta per lineam horizontalem mouentur perpendiculariter, acceleratur maiori, ac maiori ſucceſſiue proportione.

PRobatur primò, quia impetus violentus per horizontalem ſucceſſiuè minuitur, ergo ſucceſſiue minus impedit deſcenſum; ergo ſucceſſiuè creſcunt vires grauitationis; ergo etiam proportio, qua motus ipſius grauitationis acceleratur; nam ſi ſemper eſſent æquales vires grauitationis motus acceleraretur ſecundùm eandem proportionem, puta iuxta numera imparia; cum igitur ſucceſſiue vires augeantur, perinde ac ſi mobile grauius ſucceſſiuè euaderet, etiam acceleratio maiori proportione augetur.

Proba-

Probatur ſecundò, quia motus mixtus prædictus eſt per lineam curuam, vt dictum eſt, quæ eò magis curuatur, quò longiùs recedit a proijciente, ſed quò magis curuatur magis accedit ad perpendicularem, ergo eò magis acceleratur motus in perpendiculari.

Hinc patet rurſus lineam illam non eſſe parabolicam, vt vult Galileus; ſiquidem deberet vniformiter motus accelerari in perpendiculari; quare ex duplici capite reijcitur illa parabola, primò, quia motus per horizontalem non eſt æquabilis. ſecundò, quia motus per perpendicularem non eſt naturaliter acceleratus.

Hinc etiam patet ratiò omnium experimentorum, quæ pertinent ad iſtum motum proiectorum per lineam horizontalem. Quamuis enim experimenta ab Accademicis Florentinis in turri Liburnenſi facta videantur aliquo modo fauere ſententiæ Galilei, quatenus hic voluit motum horizontalem non retardare motum perpendicularem, ſeu naturalem proiectorum: vt proinde æquali tempore corpus proiectum per lineam horizontalem ad terram peruenire debeat, motu mixto, quo perueniret ſolo motu naturali, Licet inquam experimenta illa non multum aberreot ab hac doctrina; tamen, alia Merſenni, Rotmanni, noſtra, & aliorum, quæ ſupra lib. primo cap. 3. num. 9. & 10. recenſuimus nullatenus cohærent cum ipſa ſententia Galileana. Ne verò quis exiſtimet experimentis prædictis falſum ſubeſſe, aut ne illis fides derogetur oſtendam, quomodo inter ſe optimè cohæreant, & cum noſtra doctina.

Obſeruandum igitur eſt in experimentis ex Merſennio allatis altitudines, è quibus pilæ ceciderunt exiguas, at verò altitudinem turris Liburnenſis, ex qua cadere viſæ ſunt pilæ Florentinæ ſatis magnam fuiſſe; ex quo factum eſt, vt in prioribus differentia temporis (quo ſcilicet cadebant perpendiculariter naturali motu, & quo cadebant motu mixto per exploſionem horizontalem) maxima fuerit, in poſterioribus verò ſatis modica, vt mox explicabo,

Obſeruandum enim ſecundò, quod paulo ante dicebamus impetum horizontalem imminuere grauitatem, ſeu naturalem impetum, vel potius impedire, ne totus ſuas vires exerere poſſit in motu deorſum: ex quo fit, vt aliquantulo ſaltem tardius cadat pila; quando impetu impreſſo, ſimul & naturali mouetur motu mixto; quare, quò maior fuerit impetus horizontalis, eo maius pariter impedimentum eſſe neceſſe eſt, quo minus deorſum feratur ea velocitate, qua ferretur abſque huiuſmodi impetu violento. Hoc manifeſtè ſequitur ex prædictis: ſiquidem aeris reſiſtentia nihil confert huic maiori tarditati; aer enim reſiſtendo nihil aliud præſtare poteſt, quam impetum horizontalem ab initio impreſſum pilæ infringere, ex quo ſolum ſequitur, quod motus horizontalis æquabilis eſſe nequeat; Quo enim pacto aer, qui motui horizontali reſiſtit, motum perpendicularem retardare valeat? Porrò aer per hoc, quod impediat motum horizontalem, non propterea impedit perpendicularem, præcipuè, cum iſti duo motus (in noſtra ſententia) ſint realiter diſtincti, & fiant diuerſo tempore alternatim; Quare, ſiue adſit, ſiue non adſit impetus horizontalis, reſiſtentia aeris ad motum perpendicularem ſemper eadem eſt. Cum igitur aeris reſiſtentia prædictæ retardationis motus deorſum in cauſa eſſe nequeat; nulla alia cauſa poteſt aſſignari præter impetum ipſum horizontalem, qui contrariatur perpendiculari.

Obſeruandum tertiò impetum horizontalem pilæ impreſſum per exploſionem tormenti bellici, initio maximum eſſe, vltimo verò minimum, ex quo ſequitur, vt priori tempore, eoque breuiſſimo maximum ſpatium horizontale a pila percurratur: poſteriori verò tempore, etiamſi longiori, eadem pila conficiat modicum ſpatium,

His prænotátis res tota ſic facilè explicatur. Cum maxima retardatio motus perpendicularis fiat eo tempore, quo perſeuerat maximus impetus horizontalis; hic autem priori, ſed breui tempore perſeueret, ſequitur poſt illud breuiſſimum tempus, grauitatem, ſeu naturalem impetum incipere præualere horizontali; adeoque pilam iam deorſum tendere ferè eadem velocitate, qua tenderet, ſi nullum impetum horizontalem haberet impreſſum. Cum igitur omnis, vel ſaltem præcipua retardatio motus deorſum facta fuerit priori illo breuiſſimo tempore, in hoc pariter tempore ferè conſiſtit tota differētia: ex quo patet primò cur exigua eſſe poſſit ea temporis differentia, quo pila cadit motu ſolo naturali, & quo cadit motu mixto tormento bellico exploſa. Secundò patet cur in experimentis Florentinis huiuſmodi differentia exigua fuerit, ſcilicet vnius circiter minuti ſecundi; at verò in alijs experimentis ſupra memoratis fuerit ualdè maior, nimirum quinque, aut ſex minutorum; ratio inquam patet ſi conſideremus altitudinem, ex qua cecidit pila in prioribus experimentis magnam extitiſſe, exiguam verò in poſterioribus; quando enim ex parua altitudine exploditur pila, vix eius grauitas incipit præualere impulſui horizontali, cum ſtatim cadendo terram attingit; adeoque cum in toto priori motu grauitas fuerit impedita ab impetu horizontali, quo minus ea mediante pila deorſum tenderet, ſequitur temporis differentiam eſſe notabiliorem; quod non contingit ſi ex loco altiori explodatur; ſiquidem poſtquam grauitas incipit præualere impulſui horizontali, adhuc notabile tempus requiritur, quo pila deorſum cadens ad terram pertingat.

Fingamus enim primò pilā cadere ex altitudine perpendiculari A B quatuor exapedarum ſpatio *Fig. 16.*
duorum minutorum ſola naturali ſua grauitate; *Pag. 10.*
Deinde ab eadem altitudine A explodi verſus D. Cum eo tempore, quo peruenit ab A vſque ad E uehemens impetus horizontalis perſeueret, adeo vt grauitas naturalis præualere nequeat, parum admodum deſcendit, quando verò in E incipit præualere deſcendit in C ferè eadem velocitate, qua deſcenderet perpendiculariter, puta tribus minutis, quibus ſi addamus tria minuta temporis, quo mota eſt ab A vſque ad E erit ſumma temporis 6. minutorum, cum alioqui perpendiculariter caderet ſpatio duorum minutorum, quare pro-

proportio temporis erit, vt 2. ad 6.

Iam verò fingamus ex maiori altitudine A B
Fig. 17. 49. exapedarum cadere perpendiculariter ſpatio
Pag. 10. ſeptem minutorum; motus autem ab A vſque ad E fere horizontalis (eo quod ſcilicet durante maxima impulſus vehementia grauitas ferè totaliter impediatur) fiat ſpatio duorum minutorum. Igitur cum in E grauitas iam præualere incipiat, & cum iam aliquantulum etiam deſcenderit, perueniet in C eodem ferè tempore, quo deſcendit naturaliter ex A in B, nimirum ſpatio ſeptem minutorum, quibus adiunctis duobus prioribus, colligitur ſumma totius temporis minutorum 9. Quare proportio erit vt 7. ad 9. quæ vtique valde minor eſt præcedenti proportione 2. ad 6.

Hoc modo, & nullo prorſus alio, ſaluari poſſe videntur tam inter ſe diuerſa ſuperiora experimenta; ſic enim vides optimè omnia cohærere; ſiquidem non ſolum, quomodo minori tempore cadat perpendiculariter pila ſola naturali grauitate, quam cum ei admiſcetur impetus horizontalis; ſed etiam cur proportio temporum minor ſit in maiori altitudine, quàm in minori iuxta noſtra principia perbellè explicatur.

PROPOSITIO XVII.

Motus proiecti per lineam horizontalem maiori proportione retardatur, quàm acceleretur, ſi ſolo motu naturali deſcendat perpendiculariter.

PRobatur, quia maior eſt impetus, & ictus initio motus violenti horizontalis, quàm in fine motus naturalis, etiam ſi illud ipſum graue cadat ex tanta altitudine, quantum eſt ſpatium, quod cōficit in linea horizōtali; ſed minori tēpore conficit totum ſpatium in linea horizontali, quam conficiat æquale ſpatium cadendo perpendiculariter, vt conſtat ex dictis: ergo neceſſe eſt maiori proportione retardari motum violentum per lineam horizontalem, quam acceleretur motus naturalis per perpendicularem. Porrò glans plumbea minoris ſelopi, cadens ex turri Bononienſi, cuius altitudo eſt paſſ. 56. tabulam ligneam non penetrat, quam tamen perforat omninò ſi explodatur minori ſelopo, cuius ictus non producitur in linea horizontali ad maiorem diſtantiam 56. paſſuum.

PROPOSITIO XVIII.

Velocitas, ſeu impetus in motu per horizontalem non decreſcit ſucceſſiuè in eadem proportione, ſed maiori, & maiori.

PRobatur, quia impetus naturalis grauitatis retardat motum horizontalem infringendo eius impetum, vt patet ex dictis, ſunt enim impetus contrarij, & ſibi inuicem reluctantes; ſed impetus naturalis grauitatis ſucceſſiue magis ac magis præualet impulſui horizontali, ergo hic decreſcit maiori ſucceſſiuè proportione; & ſanè hoc ſatis manifeſtè cernitur in omni proiecto: videmus enim initiò velociſſimè moueri etiam per aliquod tempus notabile ad magnam diſtantiam, quo tempore vix tantillum deſcendit: in fine verò vix vlterius promoueri in linea horizontali, & motum ferè totum eſſe in linea perpendiculari.

Ex dictis collige primò lineam curuam, quam percurrunt proiecta per directionem horiz ıntalem, eò magis dilatari, quò maior eſt imp‹ ıus violentus.

Collige ſecundò non poſſe certò determinari, qua proportione minuatur velocitas per horizontalem, vel qua augeatur velocitas in perpendiculari, cum neutra ſit vniformis, vt dictum eſt, hoc enim pendet à diuerſa proportione, quam habet impetus violentus maior, uel minor cum ipſo impetu, ſeu grauitate naturali, quæ diuerſa eſt pro diuerſa ratione corporum proiectorum. Adde, quod hæc omnia uariantur etiam pro diuerſa proportione, qua medium, u. g. aer reſiſtit magis uel minus maiori, uel minori impulſui uiolento, huius uel alterius corporis, ſæpè enim, ut ſupra dictum eſt, magis reſiſtit maiori impulſui, quam minori, & proiectum grauius ſæpè longiùs proijcitur, quam leuius.

Collige tertiò corpus graue proijci non poſſe ita ut ad ſpatium aliquod notabile perſeueret in linea horizontali primæ directionis: ſtatim enim incipit deſcendere, ita ut totus motus intercidatur, fiatque per exiguas particulas alternatim modò per lineam horizontalem, modò per perpendicularem, eſt enim realiter compoſitus ex utroque ut ſupra explicatum eſt. Patet etiam experim. ſeptimo cap. 3. lib. primo.

PROPOSITIO XIX.

Motus proiecti per lineam ſurſum inclinatam eſt mixtus ex violento retardato, & ex naturali accelerato, tum ſecundum priorem partem, qua aſcendit, tum ſecundum poſteriorem, qua deſcendit.

PRobatur primò, quia eadem eſt ratio, ac de motu proiecti per lineam horizontalem: cum enim illi duo impetus, violentus ſcilicet per lineam inclinatam, & naturalis per perpendicularem, non habeant totalem oppoſitionem, vnus non deſtruit, aut impedit totaliter alium, vt contingit in motu violento ſurſum perpendiculariter; ex hoc ſequitur, ut dum proiectum mouetur ſurſum per lineam inclinatam, moueatur etiam, non quidem pro eodem inſtanti, ſed alternatim per lineam perpeodicularem; impetus enim naturalis grauitatis, cum non omnino deſtruatur, aliquid agit; ergo interpolatè mobile deſcendit per lineam illius impetus, ſcilicet per lineam perpendicularem: Quod autem retardetur ſucceſſiuè motus violentus eſt manifeſtum, tum ratione iam ſupra inſinuata, tum experimento: Quod pariter motus naturalis grauitatis acceleretur, probatur quia eadem eſt ratio, ac de motu mixto ex horizontali, & perpendiculari: quò magis enim decreſcit impetus violentus per inclinatam, eò minus impeditur agens deorſum impellens,

& mi-

& minus deſtruitur eius impetus per lineam perpendicularem, ergo augetur velocitas in perpendiculari, ſcilicet frequentiùs agens naturale deorſum pellit proiectum. Quod demum hæc verificentur, tum in prima parte motus, qua proiectum ſurſum tendit; tum in ſecunda, qua incipit cadere deorſum, patet, quia etiam tunc vterque impetus perſeuerat, & vterque pugnat cum alio, cum hac tamen differentia, quod in prima parte ſcilicet in motus ſurſum impetus violentus præualet naturali; in ſecunda verò parte ſcilicet in motus deorſum impetus naturalis præualet violento,

PROPOSITIO XX.

Dum proiectum mouetur per lineam inclinatam motu mixto, mouetur per plures lineas ſemper magis, ac magis inclinatas, & per plures perpendiculares,

Fig. 18. Pag. 10. Flat proiectio per lineam A B inclinatam ad horizontem AG: prima inſenſibili particula temporis mobile tendit per ipſam rectam A B, agit enim ſolus impetus violentus; ſecunda alia inſenſibili particula temporis, mobile deſcendit in perpendiculari B C; agit enim tunc ſolus impetus naturalis grauitatis: tertia particula temporis, mouetur per C D ſolo impetu violento; quarta per D E ſolo impetu naturali: quinta per EF ſolo impetu violento: patet autem A B, C D, E F ſemper magis, ac magis inclinari ad horizontem AG, ratio eſt, quia vterque impetus alternatim ſortitur ſuum effectum, ergo mobile alternatim moueri debet modò per inclinatam modò per pendicularem: poſt deſcenſum autem in linea perpendiculari v. g. BC non poteſt rurſus moueri per aliam inclinatam, niſi hęc inclinetur magis, ſcilicet per C D, ſeu A D, vt patet,

PROPOSITIO XXI.

In prædicto motu lineæ inclinatæ continuò decreſcunt, lineæ verò perpendiculares continuò augentur. Sic inclinata C D eſt minor, quàm AB, *& inclinata* E F *eſt minor inclinata* C D, *& ſic ſucceſſiuè vſque in* G; *at verò perpendicularis* D E *eſt maior perpendiculari* B C, *& perpendicularis* P H *eſt maior* D E, *& ſic de reliquis,*

Ratio eſt manifeſta, quia continuò decreſcit impetus violentus, & augetur naturalis; eſt enim motus mixtus ex violento retardato, & naturali accelerato, vt dictum eſt prop. 18.

Hinc collige primò, impetum violentum ſucceſſiuè minus reſiſtere, ſeu impedire motum naturalem ex duplici capite; primò quia ipſe impetus violentus ſucceſſiuè decreſcit, ſecundò quia ſucceſſiuè minus contrariatur ratione lineæ impulſui naturali, vt patet ſi conſiderentur anguli ACB, AED, AHF; ſunt enim ſucceſſiuè minus obtuſi.

Collige ſecundò. In ſuperiori figura lineam AC poſſe conſiderari, vt lineam motus mixti ex A B, BC, vt conſtat, ſi perficiatur Rhomboides ABCL, ſimiliter lineam CE poſſe conſiderari, vt lineam motus mixti ex CD, D E: verè tamen eſt duplex motus vnus per AB, alter per BC, non verò vnicus per AC, neque enim duo illi impetus concurrunt in vnum per A C; ſed quilibet perſeuerat ſuo modo, ſcilicet ęquiualenter, quia alius priori ſimilis producitur ab agentibus extrinſecis, & quilibet alternatim obtinet ſuum finem, ſcilicet motum modò per inclinatam, modò in perpendiculari.

Hinc tertiò, colligitur falſum eſſe, vt vult ingenioſus recentior, deſtrui tantum impetum, quanta eſt differentia inter A C, & aggregatum ipſarum AB, BC; ita vt remaneat ſolùs impetus A I, cui æqualis poni debeat linea C D pro ſecundo tempore, & D E æqualis ipſi BC, vt proinde motus ſit per C E &c. nam illi duo impetus non coaleſcunt in vnum, vt dictum eſt, & ex eo, quod impetus violentus ſit ſucceſſiuè ſemper magis inclinatus, minus etiam pugnat cum perpendiculari, ſeu naturali, quare minus deſtruitur, & naturalis ſortitur maiorem effectum, ſcilicet maiorem motum in linea DE, quam prius in linea BC.

Hinc quartò colligitur fruſtra laborare, ſi quis velit determinare, qua proportione decreſcat impetus violentus, vel augeatur naturalis, adeoque exactè non poſse determinari lineam motus totius: poteſt enim eſſe magis, uel minus curua, magis uel minus dilatata, tum initio, tum in finè pro diuerſis circumſtantijs, vt diximus de linea motus proiectorum, per lineam horizontalem.

Collige quintò, triangula A B C, C D E, &c. continuò mutari, & accedere ad triangulum rectangulum, quod tunc fit, quando proiectum peruenit ad ſummitatem arcus in O, fit enim triangulum N O P rectangulum in P, ac deinde mobile incipit deſcendere.

Colligitur ſextò, contra Galileum arcum aſcenſus ab A uſque in O uel P non eſſe æqualem arcui deſcenſus ab O in G, ſed maiorem, quia impetus violentus maiori proportione decreſcit in arcu deſcenſus, quam in arcu aſcenſus; & impetus naturalis maiori proportione creſcit pariter in arcu deſcenſus, quam in arcu aſcenſus. Porrò ipſi pueri diſco ludentes hoc norunt, conſtat enim manifeſta experientia, arcum deſcenſus valdè minorem eſſe; quod etiam omnes ſupponunt auctores, qui de re Tormentaria ſcripſerunt, vt notat P. Fabri. Quare linea illa totius motus APG non modo non eſt parabola, vt vult Galileus, ſed neque ſinguli arcus aſcenſus videlicet, & deſcenſus ſunt lineę parabolicæ, vt patet ex dictis.

Colligitur ſeptimò, quod ſi proiectum non quieſcat in G, ſed vlterius deſcendere poſſit, tendet ſucceſſiuè adhuc uerſus T, nimirum in Q, tum in R, &c. nec vnquam deſcendet per lineam perfectè perpendicularem, quouſque perierit totus impetus violentus,

PRO-

PROPOSITIO XXII.

Iactus, ſeu exploſio, vel proiectio, quæ fit per lineam inclinatam mediam inter horizontalem, & verticalem, in angulo ſcilicet ſemirecto, hoc eſt graduum 45. non eſt omnium maximus, id eſt productior, licet ad id proximè accedat.

EXperimentis conſtat, ut ſupra cap. 3. lib. 1. num. decimo quinto dictum eſt productiorem eſſe ictum in prædicta linea, uel quæ ab illa non multum recedit, ratio autem eſt, quia ſi ſupponamus, æqualem eſſe arcum aſcenſus arcui deſcenſus, nimirum A B, arcui B C ſpatium, quod

Fig. 19. Pag. 10. aquirit ab impetu uiolento in linea horizontali A C eſt maximum, quod aquirere poteſt; nam ſi directio ſit magis eleuata ut eſt A F patet, quod in arcu aſcenſus aquirit in linea horizontali ſolum ſpatium A I. & tantundem in deſcenſu adeoque peruenit ſolum in E. Similiter ſi directio ſit minus eleuata u.g in A L, in arcu aſcenſus aquirit quidem in horizontali, aliquantulo maius ſpatium, quàm per arcum A B; quia in arcu A B aquirit ſolum ſpatium A D, at uerò in arcu A L priori æquali aquirit ſpatium A E; uerùm, quia in deſcenſu non poteſt complere arcum L H æqualem priori A L occurrit lineæ horizontali ſtatim in G.

Patet igitur, quod ſi arcus deſcenſus eſſet æqualis arcui aſcenſus, ictus A B, qui fit in angulo 45. graduum, ſeu ſemirecto I A B eſſet omnium aliorum maximus. Verùm quia, ut ſupra dictum eſt, arcus deſcenſus ſemper minor eſt arcu aſcenſus, propterea huiuſmodi ictus non eſt omnium maximus. Proximè tamen accedit, ut mox dicam.

PROPOSITIO XXIII.

Iactus omnium maximus, ſeu productior eſt ille, qui fit per lineam eleuatam ſupra horizontem aliquantulo minus grad. 45.

PRobatur, quia ſi eleuetur ad grad. 45. non eſt omnium maximus, ut dictum eſt, multò minus, ſi magis adhuc eleuetur; nam in arcu aſcenſus minus aquirit ſpatium in horizontali; ergo omnium maximus erit ille, qui minus 45. gradibus eleuetur; & ratio eſt, quia ſi minus eleuetur, minus deſtruitur impetus uiolentus ab impetu naturali, cui minus contrariatur per lineam minus eleuatam; quare non modò maius ſpatium aquirit mobile in linea horizontali, ob minorem eleuationem in arcu aſcenſus, ſed etiam ob pro-

Fig. 20. Pag. 10. ductiorem lineam ipſius arcus aſcenſus. Sit enim primò ictus per A B in eleuatione gr. 45. In arcu aſcenſus mobile aquirit in horizontali ſpatium AC, & in arcu deſcenſus aquirit ſpatium CD paulo minorem priori A C. Sit deinde ictus per A F, vtique ſi impetus violentus infringeretur ab impetu naturali eodem modo, quo per lineam AB, arcus aſcenſus terminaretur in H: ſed quia minus infringitur, non terminatur in H, ſed vlterius extenditur v.g. vſque in F; ac proinde licet arcus deſcenſus F E longè minor ſit arcu aſcenſus A F, tamen mobile cadit in E, adeoque ictus productior eſt, quam fuerit per ABD.

Hoc tamen non probat, quod ictus per lineas minus eleuatas debeant eſſe productiores; nam licet plus aquiratur ſpatij in linea horizontali per arcum maiorem v. g. per A I; non poteſt tamen per illud ſpatium compenſari minor arcus deſcenſus I L.

Ex dictis patet primò non poſſe præciſè determinari, quinam ſit angulus eleuationis, per quem mobile longiùs proijcitur, cum ad productiorem ictum multæ aliæ circumſtantiæ concurrere poſſint, vt plurimum tamen eſſe illum, qui paulò minor eſt angulo ſemirecto, nunquam verò ſemirectum, aut ſemirecto maius.

Colligitur ſecundò. Ad maiorem diſtantiam, in arcu aſcenſus mobile pertingere, ſi angulus eleuationis minor ſit angulo ſemirecto, adeoque ad maiorem diſtantiam collimari poſſe, & ſcopus attingi; ſiquidem arcus aſcenſus maior eſt: ſic faciliùs ſcopum ferire poteris in H, quam in B licet ſint æquales diſtantiæ, AB, A H, quia impetus violentus per A H minus infringitur, minuſque retardatur à naturali, ac propterea dum mobile eſt in H, parum adhuc declinat à linea recta; idem dic de ictu per A I, faciliùs enim, & feliciùs ſcopum attinges in N, licet totum ſpatium aquiſitum in horizontali A L ſit minus ſpatio AD, vel AE.

An autem, quò magis ictus accedit ad horizontalem, eò remotiorem ſcopum ferire poſſis, non auſim affirmare; nam licet per ſe loquendo hoc contingere debeat, tamen ſi nimis accedat ad lineam horizontalem, aliæ peculiares circumſtantiæ, vt plurimum impetum infringunt; præcipuè autem infringitur impetus violentus in horizontali, vel ei proxima linea, quando ipſa linea motus eſt valdè terræ proxima, quia ſcilicet aer commotus eiuſque impetus, qui mobile ipſum promouere deberet impeditur, & interturbatur ab ipſa terra, in quam aer mobili circumfuſus impingit. Hinc eſt, quod tormentum bellicum ſupra mænia, vel arcem eleuatam collocatum, ſi explodatur directione horizontali ſupra mare, vel lacum, productior erit ictus, quàm ſi explodatur, e naui parum extante ab ipſius aquæ ſuperficie, præcipuè verò ſi ipſa aquæ ſuperficies non fuerit tranquilla, & pacata.

Collige tertiò. Falſum eſſe id, quod aliqui aſſerunt, ſcilicet ictus, qui æqualiter diſtant ab horizontali, & à verticali eſſe inter ſe æquales, vt ſunt AB, & AC; nam neque ad eandem pertingunt diſtantiam, neque ſunt æquè validi, neque arcus aſcenſus vnius eſt æqualis arcui aſcenſus alterius, vt patet ex dictis. Fig. 21. Pag. 10.

PROPOSITIO XXIV.

Motus mixtus per lineam eleuatam ſupra horizontem minor eſt motu mixto per lineam depreſſam infra horizontem, per ſe loquendo; Sic motus per AC, minor eſt motu per AG.

Fig. 21. Pag. 10.

RAtio eſt quia motus per AC eſt mixtus ex EA, & AG; motus verò per AG eſt mixtus ex eodem EA, ſiue AH, & AG: ſed duo poſteriores impetus conſtituunt angulum acutum HAG, duo verò priores conſtituunt angulum obtuſum EAG: ergo illi minus inter ſe opponuntur, quàm iſti, ergo minor impetus in illis deſtruitur, ergo motus maior eſt. Hinc etiam, motus per AC eſt minor, quam per horizontalem AD; & motus per horizontalem AD, eſt minor, quam per inclinatam deorſum AG propter eandem rationem.

Dixi per ſe loquendo, nam per accidens motus per AG, vel aliam inclinatam deorſum etiam per lineam perpendicularem poteſt eſſe minor, & ictus languidior: quod ſæpè contingit in explosione globi è tormento bellico: quando enim tubus deorſum vergit, globus ſponte per illum prolabitur ſuo pondere antequam impetum concipiat à materia pulueris pyrij rarefacta: quare in hoc caſu debet poſt globum immiti tubo obturamentum validum, quod globum detineat, ad hoc vt dum reſiſtit motui maiorem concipiat impetum.

Præterea ſi mobile moueatur per inclinatam deorſum nimia velocitate, ita ut aer tanta celeritate moueri nequeat, ſtatim poterit retardari motus, & deſtrui impetus violentus, vt ſupra dictum eſt. Cæterum cum impetus impreſſus à proijciente per lineam deorſum inclinatam, non opponatur impulſui naturali, quatenus per illum aquirit ſpatium in perpendiculari, manifeſtum eſt, quod impetus deorſum impreſſus, minus deſtruitur ab impetu naturali, quò magis deorſum eſt inclinatus; quarè ſi deſtruitur, id fit à reſiſtentia medij, quod moueri nequit tanta celeritate: ſicuti etiam ipſe impetus naturalis, cum ad certum gradum velocitatis deuenerit non augetur amplius, vt ſupra de motu naturali dictum eſt.

PROPOSITIO XXV.

In motu violento perpendiculariter deorſum impeditur partialiter effectus impetus naturalis.

PRobatur, quia cum vterque motus tam naturalis, quam violentus ſit ab extrinſeco impellente, dum cauſa extrinſeca motus violenti mouet ipſum mobile deorſum, alia cauſa pariter extrinſeca motus naturalis non poteſt mobile impellere per eandem lineam, niſi ipſa tunc temporis velociùs moueatur: ſi enim moueatur æquali velocitate inſiſtet quidem mobili a tergo, ſed illius motum non accelerabit: Hinc eſt, quod ſi vtraque cauſa continuò ageret ſine vlla intermiſſione, quælibet ſcilicet ſeorſim accepta, non poſſent coaleſcere in vnam cauſam totalem ad producendum motum velociorem; quia illa, quæ tardiùs moueretur, nunquam aſſequaretur, adeoque nunquam impelleret mobile, quod mouetur ab alia velociùs mota. Quia verò iuxta noſtram doctrinam, motus eſt interpolatus, ſi adſint duæ cauſæ extrinſecæ, quarum quælibet interpolatè agat in mobile, poterit per eandem lineam perpendicularem mobile moueri modò ab vna, modò ab alia cauſa; ſic dum cauſa motus violenti non agit, agere poteſt cauſa motus naturalis; at verò dum agit cauſa motus violenti, ſi hæc velociùs moueatur, quam cauſa motus naturalis, illa ſola agit, non autem iſta, & quia initio maximè motus iſtius deorſum mixti ex uiolento, & naturali, impetus uiolentus maior eſt impetu naturali: ideo initio, naturalis parum agit, magis uerò deindè, quò magis debilitatur impetus uiolentus.

Hinc patet motum prædictum perpendicularem deorſum eſſe uerè mixtum, non ratione lineæ, quæ eſt unica linea recta, ſed ratione cauſarum, illum diuerſis temporibus efficientium: eſt enim effectus, cuius diuerſæ partes pendent à diuerſis cauſis, diuerſis partibus temporis operantibus.

Hoc niſi uerum eſſet, ſequeretur, quod mobile proiectum deorſum in data diſtantia minorem ictum infligeret, quam ſua ſponte cadens. Cadat enim ſua ſponte mobile ex A in E ita ut in E aquirat duos gradus uelocitatis duobus tēporibus; accedat deinde impetus violentus ut BC duorum ſimiliter graduum uelocitatis, fiatque rurſus motus ex A hoc duplici impetu, naturali ſcilicet, & uiolento BC, utique duobus temporibus, quibus motu naturali decurrit AE cum ſingulis illis temporibus additus ſit impetus uiolentus BC, perueniet in D, percurretque triplum ſpatium prioris AE. Hoc poſito; ſit ſpatium AD, quod percurrit motu mixto eo tempore, quo motu ſolo naturali percurreret ſolum ſpatiū BC, ſiuè AE; cum autem ob reſiſtentiam aeris impetus uiolentus ſenſim minuatur, ac tandem deſtruatur omninò, fingamus in puncto D totum impetum uiolentum iam eſſe deſtructum, remaneatque ſolus naturalis aquiſitus, eo tempore, quo mobile percurrit BC, ſiuè AE, igitur in D haberet maiorem impetum ſi illuc deſcendiſſet ſolo impetu naturali: aquiſiuiſſet enim aliquem alium gradum impetus, quem non habebat in E, vt eſt manifeſtum. Fig. 22. Pag. 10.

Quod autem mobile proiectum in data diſtantia, minus feriat, ſeu minorem ictum infligat, quàm ſua ſponte demiſſum, poteſt quidem aliquando contingere, ſi videlicet medium valde reſiſtat mobili, vt diximus de oui cortice proiecto ex alta turri, & ſimilibus, at verò ſi proiectum ſit corpus graue, cum aer, ſaltem initio motus deorſum, non multum reſiſtat, antequam deſtruatur totus impetus uiolentus ſemper maiorem ictum infliget, quàm ſi illuc deſcendiſſet ſolo impetu naturali: frequentioribus enim inſtantibus mouetur, dum adeſt vterque impetus, quia mouetur ab impetu violento aliquibus ex ijs inſtantibus,

quibus

quibus non moueretur, ſi adeſſet ſolus impetus naturalis: eo ipſo autem, quod mouetur frequentioribus inſtantibus, maiorem ictum infligit, ut ſupra dictum eſt: Quare licet impetus violentus impediat partialiter effectum impetus naturalis, non tamen illum omnino impedit, niſi maiori proportione decreſcat impetus uiolentus, quam augeatur naturalis, quod non facilè contingit in motu deorſum per aerem, ſi corpus proiectum ſit ſatis graue. Porrò uidetur imperceptibile, quomodo impetus naturalis perpetuò agat, perinde ac ſi nullus eſſet impetus violētus per eandem lineam, & nihilominus in data diſtantia, v. g. in puncto D minor ſit ictus, quando adeſt ſimul impetus uiolentus, cum iſti duo impetus non opponantur; quare dicendum eſt impediri aliqualem effectum impetus naturalis, ſiue potius actionem cauſæ talem impetum producentis; ſi enim eſſet qualitas intrinſeca, effectus impediri non poſſet; ex quo etiam patet neceſſitas morularum in motu &c. Fig. 23.

Ex dictis collige contra Galileum, & alios; in Pag. 10. motu mixto ex naturali, & uiolento per lineam inclinatam deorſum v. g. per A C quando mobile peruenit in D non aquiſiuiſſe totum illum impetum naturalem, quem aquiſiuiſſet, cadendo perpendiculariter in B ſola naturali grauitate; Abſolutè tamen in D habere maiorem impetum, compoſitum ſcilicet ex naturali, & violento, quàm eſſet ſolus naturalis aquiſitus in B, nam motu naturali percurrit ſola ſpatia CR, ES, FT, VX, ZD, quæ correſpondent ſpatijs GH, IL, MN, OP, QB, in perpendiculari A B; reliquæ autem partes motus, ſeu ſpatia AC, RE, SF, TV, XZ ſunt ab impetu uiolento. Eſt enim motus uerè mixtus, & realiter compoſitus ex duplici motu diuerſo, ut ſupra declaratum eſt.

CAPVT QVARTVM.

MOTVS VIOLENTVS PROIECTORVM AD VARIOS VSVS ARTIFICIOSE ACCOMODATVS PRÆCIPVE VERO AD VSVM MILITAREM.

NVllum motus genus facilè reperies, qui ad vſus practicos non poſſit accomodari, vel alicui arti non ſit valde famigliaris; motus autem proiectorum maximè vſuuenit in arte militari; quapropter ab hac initium faciam, quatenus hoc motu vtitur ad ſuos fines, ea quæ ſunt vtiliora, & magis conſideratione digna breuiter explicando.

PROBLEMA I.

Tormentorum bellicorum genera, & proportiones explicare.

QVod attinet ad tormentorum bellicorum proportiones confusè admodum, & inſcitè præcepta tradi reperies; ut ait Princeps Raimundus Montecucculus inuictiſſimus Cæſareæ militiæ præfectus Generalis, & in arte militari nemini ſecundus, in Auctarijs ad Apiaria P. Bettini. Verùm, ſubdit ille, moderna praxis omnia Tormenta ad duo tantùm genera facili progreſſione redegit. Hæc genera ad iuſtas proportiones, & menſuras redacta Italico Idiomate, prout habentur loco citato, hic accipe.

I. Il primo genere di Artigliaria è quello de Cannoni, ſotto al quale ſi comprende.

Il Cannone intiero, il quale è longo 18. Calibre, e tira vna palla di ferro di libre 48. *Calibra eſt menſura æqualis diametro ipſius globi, ſeu oris tormenti.*

Il mezzo Cannone che ne caccia 24.
Quarto di Cannone 12.
Ottauo di Cannone 6.

II. L'altro genere d'Artiglieria, è quello delle Colubrine, ſotto al quale ſi comprende

La Colubrina intiera, la qual tira vna balla di ferro di lib. 16.
Mezza Culubrina lib. 8.
Quarto di Colubrina lib. 4.
Ottauo di Colubrina lib. 2.

III. L'Artiglieria di campagna allegerita di metallo, colla camera in puncta è del genere de Cannoni, e comprende

Il mezzo Cannone, il qual tira vna palla di ferro di lib. 24.
Quarto di Cannone 12.
Ottauo di Cannone 6.
Seſtodecimo di Cannone, ouero pezzetto da Regimento 3.

Di queſto mi ſeruij io con notabile giouamento nell'vltime guerre fra Prencipi d'Italia lanno 1643.

IV. E perche tutti i Pezzi ſi diuidono nella proportione del Cannone intiero, ò Aritmeticamente per la regola d'oro, ò Geometricamente diuidendo la lunghezza di ciaſcun Pezzo in 18. parti, però col diſegnarſi qui nella Figura vn Cannone intiero colla proportione di ciaſchedun ſuo membro, ſi vien a moſtrar in vn tratto tutta l'Artiglieria, *Fig. 24. Pag. 10.*

Prima Tauola delle miſure d'vn Cannone intiero, e nomi de'ſuoi membri, come ſi vede nella Figura.

	Lunghezza.		*Groſsezza*
Colubrina	*A B*		
Orlo	*C*		
Gioia	*D*		
Collo	*E F*		
Collare	*F*		
Fregio dinanzi	*G*		

Pezzo di mezzo	G H.		
Vrte	H L		$\frac{6}{8}$
Bottone	S		
Capo	C E	1	$\frac{6}{8}$
Anima	A Q	17	
Culatta	N P	1	1
Volata col Collo	E G	8	Vicino al Pezzo del mezzo G $\frac{11}{16}$ Vicino al collo F $\frac{1}{8}$
Volata col Pezzo di mezzo.	G L	3	Vicino alla Camera $\frac{7}{8}$ Al fregio di mezzo H $\frac{6}{8}$
Camera	L N	5	Al fregio della Camera M, 1 Al fregio di dietro L $\frac{7}{8}$
Delfini	I		Si mettono in modo che ſolleuando con eſſi il Pezzo, reſti in equilibrio
Braccia	K		Si mettono nel punto della diuiſione partendo il Pezzo in 7. parti vguali, dandone alla parte dinanzi 4. è dietro 3. i ſi metton' in modo che $\frac{1}{3}$ delle braccia ſerri $\frac{1}{3}$ della groſſezza di ſotto del metallo.

Seconda Tauola delle miſure de' Canoni è Colubrine.				
		Lunghezza di Calibre.	Tiro di lib. di ferrò.	Peſo di centinaia.
Primo genere di Artiglieria	Cannone intiero	18	48	72
	Mezzo Cannone	20	24	43.
	Quarto di Cannone.	24	12	27
	Ottano di Cannone	27	6	21
Secondo genere di Altiglieria	Colubrina intiera	32	16	56
	Mezza Colubrina	33	8	33
	Quarto di Colubrina	34	4	20
	Falconetto ouero ottano di Colubrina.	35	2	11

Pezzi

funis tormentarij circumponit, & digitis benè comprimit, vt premat, & obſideat circumquaque globum, ne poſſit recedere ab axe tubi, & inſuper addit ſtramineum inuolucrum benè compactum, ut moris eſt.

Poſt hæc ſubdit. *Iſtam bombardam ſic inſtructam direxi ego ipſe horizontaliter ad ſcopum horizontalem diſtantem paſs. 600. & , vt dixi, illis ſolum 10. lib. pulueris globum fulminauit ferreum librar. 26, & illa ipſa prima vice rectiſſimè ſcopum attigit; & infixit ſe globus in terram ibi ex multis annis congeſtam, & penetrauit ad altitudinem quinque cubitorum, ex qua penetratione licet coniicere, quam vim habeat hæc bombarda, &c.*

Demum oſtendit per hanc Bombardæ inuentionem mederi ſe tribus ſupra enumeratis incommodis. Primò enim ait ſumptus minores eſſe, & ſolùm pro quarta parte, cum illa ſit minor, quam quarta pars aliarum in materia, & in armamentis. Secundò eius pondus fuit ſolum 1500. lib. cum alij cannones æqualis globi ſoleant eſſe 7000. lib. adeoque facilè per quaslibet vias, vel etiam montes ductari poteſt. Nec tamen ob eius breuitatem imminuitur uiolentia ictus, vt patuit experientia: immò longè etiam remotiùs dirigit ictum, & ſcopum attingit, quia ligneum illud operculum efficaciùs retinet globum, dum totus puluis accendatur, quam quælibet tubi longitudo, ex quo etiam fit, vt longè minori puluere tantundem virium habeamus, & lucremur tertiam pulueris partem, & eo amplius, quia in communi Bombarda magna vis pulueris egeritur non accenſa, aliqua etiam accenditur inutiliter, ſcilicet poſt eruptionem globi.

Quod ſi minutos globos plumbeos, vel glaream velles explodere, ligneum illud operculum, dum extruditur a puluere impellit ingeſtam molem globorum, quam maxima vi; habet enim puluis accenſus corpus integrum ſolidum, in quod impellat toto conatu, nec expirat impetus ignis per medios globulos diuiſos, vt contingit in alijs Bombardis; quæ ideo minori ui, & minus longè protrudunt globulos. Tertiò dirigit ictum præcisè in ſcopum; perinde eſt enim, ac ſi globus expleret exactè foramen; funis enim ille circumpoſitus globo, præſertim in tam breui tubo, continet globum in medio, ne fluctuet, & lignum illud rectà globum impellit. Hæc ille.

PROBLEMA II.

Alia bellicorum tormentorum genera deſcribere.

NOuum tormenti bellici genus non multis ab hinc annis inuentum eſt; quod ſi ad maiorem perfectionem reduci poſſet opportuniſſimum eſſet in expeditionibus militaribus: ſiquidem ponderis eſt adeo exigui, vt cum globum explodat 12. librarum, tamen ab vnico homine in humeris ferri facilè poſſit; Tubus fit ex cupri, ſeu æris lamina, non adeo craſſa, in figuram tamen perfectè cylindricam efformata, quæ globum excipit ferreum. Tubum iſtum æreum medicato bitumine, & funiculo circumuoluto totum circumueſtiunt; demum corio tegunt, ne à pluuia damnum ſentiat. Imperfectio huius tormenti, ſeu bombardæ conſiſtit in hoc, quod plures ictus ferre nequeat, ſed poſt paucas exploſiones diſrumpitur: cæterùm eadem vehementia globum eiaculatur, qua conſueta tormenta eiuſdem magnitudinis. Si quis artem inueniret, qua tormentum illud ignis violentiæ reſiſteret, vel qua globus exploderetur eadem quidem uiolentia, ſed minoris ignis calore bitumen, & funiculum circumpoſitum corrumpente, rem ille præſtaret laude digniſſimam: ſiquidem facilitas mediante hoc tormento inſtruendi occultas, & improuiſas aggreſſiones inuentionem redderet principibus acceptiſſimam: Non reputo autem impoſſibile materiam aliquam reperire, quæ magna uiolentia rareſiat, non ſecus, ac puluis pyrius conſuetus, nec tamen ignem creet aut inflammetur, calore ſaltem adeo uehementi; quod ſi fieret, in prædicto tormento uſum præcipuè haberet.

Huic ſimile inuentum, quò ad effectum, & finem optatum in re militari, eſt illud, quod aliqui iactitant; repertam uidelicet a ſe rationem eſſe ita metallum temperandi, & obdurandi, vt multo minor tubi craſſities, adeoque exigua metalli quantitas æquè reſiſtat inflāmati pulueris conatibus uehementiſſimis. Tale metalli temperamentum a chymicæ artis peritis expectari debet: ſed hac de re fortaſſe alibi.

Præter tormenta problemate primo deſcripta; in uſu eſt aliud tormentorum genus, quę camerata dicuntur; hæc autem ſunt illa, quæ in extremo fundo partem aliquam habent magis anguſtam, eo fere modo, quo tormentum ſupra deſcriptum ex P. Cabeo, uel quo tormenta illa, quæ trabucchi appellantur. Experimento autem compertum eſt, hanc formam plurimum conducere ad roborandum, & producendnum ictum; cuius rei ratio eſt, quia ignis non facilè expirat circa globum, ad latera tubi, ſed magis ipſum globum urget a tergo.

Aliud genus tormentorum, inquit Cabeus loco cit. queſ. 13. *non cylindricè ſed conicè excauatur, & partem ad fundum poſitam ampliorem habet, in qua & puluis, & globus iacet, ſed paulatim in anguſtum deſinit. Sic audio à belli illo fulmine Guſtauo Suecorum rege excogitatum eſſe tormenti genus, cui hoc addidit, vt non ex latere de more, flammas iniiceret ſed prorſus à tergo.* Sic ille.

Illud uerò tormēti genus, quod mortarium vulgo *Trabocco* appellatur, has habet apud modernos partium proportiones. Longitudo tubi globum excipientis ſimul cum camera, quæ puluere impletur eſt 2. Calibrarum, ſeu diametrorum: ſolius cameræ F longitudo eſt $\frac{1}{2}$, latitudo uerò $\frac{3}{4}$. Calib. Craſſities metalli propè os G eſt $\frac{1}{4}$; at uerò in parte inferiori D [illegible] Foramen igniarium I, vulgò *Lumiera, o Fogone* fundo prædictæ cameræ correſpondet, externè aliquantulum excauatum, vt commodè puluerem recipiat. Bracchia ſeu cardines, vulgò *Torriglioni*, quibus tamquā polis ſuſtentatur DD craſſitiē habent Calib. $\frac{1}{4}$ lōgitudinē verò [illegible] Parantur ex eodem metallo, quo reliqua maiora tormenta, inniuntur autem fulchris C inſertis bracchijs foraminibus D. Currui imponuntur, Fig. 2. Pag. 11.

vel

uel aptato axe cum duobus rotulis uoico equo facile trahuntur quòcumque libuerit. Diameter, ſeu calibra pro globorum ſeu granatarum A magnitudine maior, aut minor integro pede geometrico fieri ſolet. Expedit autem quammaximè granatas illas exactè explere tubi, ſeu oris cauitatem, aliter ad deſtinatum locum difficilè emittuntur ob tubi breuitatem. Camera F impletur puluere, tū clauditur operculo ligneo H fortiter intruſo, & uehementi impetu percuſſo.

Obſeruandum etiam globum A debere immediatè adhærere, ſiuè inniti prædicto operculo, vt nihil vacuum infra ipſum globum relinquatur; omne pariter ignis ſpiraculum circa eundem impedirè oportet, vt ignis vim maiorem obtineat. Quare operculum caput habet concauum ad excipiendum globum, ne aer intermediet. Item, ſi velis granatas pluries in deſtinatum locum emittere, operculum, ſeu cylindri, quibus clauditur camera debent eſſe eodem modo torno elaborati, & omnino ſimiles, & æqualiter intruſi; nam ſi vnus alio ſit laxior, vel violentiùs intruſus, ictus non erunt ęquales. Duæ aut tres libræ pulueris cameræ impoſitæ ad exploſionem globi ſufficiunt; ſi plus ſpatij ſuperſit, vacuum manere non debet, ſed à cylindro intruſo repleri: ſi autem ictum certum cupias, eadem ſemper pulueris menſura, eademque pulueris ſpecie vtaris neceſſe eſt.

Fieri debent etiam tubi lignei, qui materia idonea repleantur ad ignem deferendum in puluerem granatæ inditum; fiunt autem lignei non nihil conici ſeu acuminati, vt in figura M, & vno circiter digito prope extremitatem, quadrare debent oſculo, ſeu orificio N granatæ, cui ita inſeruntur, vt extremitas magis acuminata pertingat ad centrum eiuſdem granatę; ſic enim puluis totus ſimul corripitur igne, & maiori impetu globum diffringit. Præterea adhibent maiores tubos cartaceos, quibus admouent ignem bombæ, & mortario; horum craſſities æqualis eſt calamo ſcriptorio, longitudo vnius digiti; inſerunt tubum intra lumen mortarij cera circumpoſita, vt firmiùs adhęreat; ſimilem tubulum paulo longiorem virgæ accenſoriæ aptant, hac virga tubulo ignito inſtructa, ignem admouent primò tubulo mortarij prædicto, & poſtquam ignem conceperit ſtatim deinde admouent ignem tubulo ligneo granatæ; ſic dum tubuli mortarij materia comburitur, Libratori tempus ſuppetit recedendi. cauendum enim ſummopere, ne accendatur granata, inaccenſo mortario, quod ſi accendatur mortarium inaccenſa bomba minus eſt damnum.

Materia implendis prædictis tubis apta hæc eſſe ſolet. Pulueris triti lib. 8. ſalis nitri 2. Sulphuris 1. Boracis ½. Canphorę ½. ſolutæ in ſpiritu vini bis reſtificato, carbonum ſalicis vnc. 1. omnia benè trita, & cribrata. Sed de his compoſitionibus alibi.

PROBLEMA III.

Aliud tormenti genus à nobis excogitatum, quo mediante ſine puluere nitrato globi, vel granata ad magnam diſtantiam proijci poſſunt.

Fiat ex optimo chalybe elaterium ſpirale, virga chalybea EBC in ſpiram cylindricam Fig 3.
convoluta: ſuperiori extremitati ſit firmiter annexum hemiſphærium concauum AD ad recipiendum globum, ſeu granatam opportunum; in cuius centro B, deorſum ſcilicet in parte eius conuexa ſit annulus ferreus, cui funis EF alligetur. Tum fiat tubus cylindricus HIL, cui includatur prædicta ſpira, & eius infimum extremum C adferruminetur ad latus inferioris partis tubi v.g. in I, deſcendatque funis MF tranſiens per foramen F in fundo tubi: qui tubus fieri poterit ex lamina aliqua metallica, non adeo craſſa. Impoſito igitur globo ſeu Granata G hemiſphęrio M, ſi violenter funis trahatur in F, deſcendet ſpira ſimul cum globo intra tubum, ad inferiorem partem IL; & quia ibi detinetur in ſtatu violentiſſimę tenſionis, ſi priſtinæ libertati permittatur, aſcendet maximo impetu, & globum longiſſimè propellet. Pag. 11.

Quia verò ſpira prædicta debet eſſe ſatis craſſa, & maxime reſiſtere violentæ tenſioni, vt maiori vi globum explodat, dum ſe reſtituit in priſtinum ſitum, aptanda erit machinula aliqua a tergo ipſius tubi, v. g. Axis in Peritrochio PQ, vel alia ſimilis, qua mediante trahatur funis, & ſpira violentiſſimè tendatur; Tunc enim facilè erit, vt in baliſtis fieri ſolet, quoties libuerit funem laxare, vt ſpira ſuæ libertati ſe reſtituens globum explodat; quod facilè obtinebis, ſi annulum F mediante unco vnà cum fune trahas, donec vncus ab annulo erumpat.

Tubus prædictus, cui includitur ſpira fieri poterit ex craſſiori aliqua lamina metallica, ferrea, vel cuprea, quæ tamen interius ſit optimè leuigata: ſic tota Machina ſimul cum ſpira, aliiſque annexis non modò facilè parabilis erit, verum etiam eius pondus, & magnitudo non erit tāta, vt ab vnico homine humeris ſine magno labore geſtari nō poſſit, quod maximè cōducit expeditionibus militaribus; Adde quod hæc Machina non ſolum parcit ſumptibus pulueris tormentarij, ſed prætera breuiſſimo tempore ad ictum inſtruitur, qui quoties libuerit poterit nullo negotio renouari. Poterit autem præcipuè vſui eſſe ad emittendas Bombas vitreas, quæ a modernis fuerunt nuperrimè inuentę.

PROBLEMA IV.

Nouus granatarum vſus in re militari.

CVm anno 1640. Taurinum Galli obſiderent & Hiſpanis, qui in magno numero ſuppetias laturi aduenerant, & Gallos ipſos obſidentes circumuallauerant, omnis impediretur communicatio cum obſeſſis, nouum hoc a Principe Thoma inuentum, & ad praxim reuocatum eſt.

Globi

Globi aliquot internè vacui ad modum granatarum fabrefacti ſunt, ita vt eorum vacuitati commode immitti poſſent ſchedæ opportunis characteribus exaratæ, & ſtrictiſſima conuolutione complicatæ, ac deinde in ipſo globo cochleola includi; prout cernitur in appoſita figura.

Fig. 4. Pag. 11. A. Foramen globi, quod cochlea poſt inditam ſchedam occluditur.

B. Vacuitas globi interna,

C, Cochlea, quæ inſeritur foramini A

EE Metalli craſſities.

Ex vrbis igitur propugnaculo tormentum bellicum. *Quarto di Cannone*; prædicto globo oneratum verſus collem, vbi Hiſpani inuentionis conſcij, & prius de artificio admoniti conſidebant, explodebatur, qui ſtatim ex humo erutum, globum Duci Generali Leganes deferebant. Tum hic epiſtola perlecta eundem globum cum incluſa reſponſione, alio ſimili tormento in vrbem explodebat.

Hac arte cum Hiſpani ciuitatem maximam pulueris tormentarij penuriam pati intellexiſſent; ſimili artificio etiam puluerem granatis incluſum tranſmiſere; adeo vt mediantibus decem, vel duodecim tormentis bellicis, vulgò *Trabocchi*, ſupra deſcriptis vnico die quadringentæ, vel quingentæ pulueris nitrati libræ obſeſſis ciuibus impertirentur.

Hæc praxis vſum habere poteſt non modò in obſidionibus militaribus, ſed etiam in multis alijs caſibus, vt facilè eſt vnicuique animaduertere, quæ etiam occultior erit, nimirum ſine ſtrepitu, & minoris impenſæ, ſi vtamur Machina noſtra problemate præcedenti deſcripta.

PROBLEMA V.

Bombardam, & ſclopum ad certum ictum dirigere, & pennacidijs inſtruere.

DE longitudine Bombardarum, aliorumque tormentorum plura dicta ſunt a nobis capitibus præcedentibus huius libri; Item quo pacto ſint oneranda, & quæ pulueris nitrati quantitas reſpectu globi, & longitudinis tubi ſit inijcienda. Quare ſupereſt, vt aliquid dicamus de directione ad certum ictum, quę non leuem operam expoſtulat, ſed arte indiget peculiari, cum etiam illi, qui in hac re periti haberi volunt, ſæpè decipiantur.

Dictum eſt ſupra globum Bombardæ, baliſtæ, aliorumque tormentorum non incedere per lineam rectam, quomodocunque dirigantur, vna dumtaxat excepta iaculatione perpendiculari; cum quodlibet graue uiolento motu proiectum, ſemper proprio motu deorſum feratur, licet minus in principio, quando impetus violentus eſt adhuc vehemens, quam in fine, ubi iam ille impetus magna ex parte eſt imminutus; ex quo ſequitur, vt ſi quis dirigat tormentum ad ſcopum ſatis proximum, ita ut linea uiſualis, ſimul & linea iaculationis, (quæ eſt linea axis ipſius tormenti continuata) tendant ad eundem ſcopum, vix infra ſcopum tantillùm globus pertinget; at verò ſi ſcopus comparatiuè ad uires tormenti ſit nimis remotus, globus illum non feriet, ſed notabiliter infra ipſum deſcendet.

Quamuis autem ob rationem prædictam uix poſſibile uideatur, ut ſcopus præcisè attingatur, ut clariùs patebit ex dicendis, tamen peculiaribus præceptis adhibitis, uel ſcopum omnino ferire licebit, uel ſaltem parum ab illo aberrare. Vt autem hæc præcepta faciliùs intelligantur, obſeruandę ſunt duæ rectæ lineæ, quarum una AB Fig. 5. dirigitur per binas dioptras, ſeu pinnacidia, AD, Pag 11. CE, & dicitur linea viſualis; altera vero linea eſt DB, id eſt axis tubi DE rectè continuatus vſque in B, & hæc dicitur à nobis linea iaculationis, ſeu exploſionis, quam deſcriberet globus, niſi propria grauitate poſt eruptionem e tubo ſtatim inciperet deorſum infra illam deſcendere.

Primum igitur præceptum eſt. Ex qualibet exploſione, ſeu iaculatione, quæ non eſt perpendicularis, linea viſualis non debet eſſe parallela cum linea iaculationis, ſed debent concurrere in aliquo puncto vtrique communi verſus ſcopum, ſiuè, quod idem, eſt pinnacidium AD propè oculum altius eſſe debet pinnacidio ab oculo remoto CE, ſcilicet punctum A magis eleuari debet ſupra axem DE, quam punctum C, ad hoc, vt ſcopus feriri poſſit.

Ratio eſt manifeſta ex dictis; ſi enim linea viſualis AB eſſet parallela lineæ exploſionis DB, cum per hanc non incedat globus, ſed continuò infra ipſam deſcendat, non poſſet ferire ſcopum, ſeu terminum lineæ viſualis AB.

Secundum Præceptum. Quò remotior eſt ſcopus, quem ferire volumus, eò magis prædictæ duæ lineæ AB, DB, recedere debent a paralleliſmo; ſiuè concurrere debent, & vniri in minori diſtantia a tormento, ſeu baliſta; quod obtinetur, vel attollendo punctum A, vel deprimendo punctum C, quæ ſunt puncta pinnacidiorum ſuprema, per quæ dirigitur obtutus.

Hoc præceptum videtur paradoxum, cum potius oppoſito modo videatur operandum eſſe: nimirum aliquis facilè arbitraretur, lineas coire in illa diſtantia, in qua eſt ipſe ſcopus; quod ſanè uerum eſſet, ſi globus procederet recta linea, nec vllo pacto deſcenderet infra illam ob ſuam grauitatem. Verùm ſi globus incederet recta linea continuata cum axe tubi bombardici, fruſtra adhiberentur pinnacidia inæqualia; nam globus feriret quidem tantillùm infra ſcopum, ſed error eſſet facilè contemptibilis; nimirum tantus ſolùm, quanta eſt diſtantia lineæ uiſualis AC ab axe tubi DE, ſeu quanta eſt dimidia tormenti craſſities; nos autem hic ab hoc leuiſſimo errore præſcindimus, & illum perpendimus, qui oritur ex curuitate lineæ exploſionis; hic enim notabilis eſt, præcipuè cum ſcopus valdè diſtat, eo quod in maiori diſtantia globus maiores vires aquirat ad deſcendendum, & recedat magis a linea recta, deorſum inclinando.

Ratio igitur ſuperioris præcepti eſt, quia quò remotior eſt ſcopus, eò magis globus deſcendit infra lineam iaculationis, quare radius uiſualis AB debet in minori diſtantia coire cum linea prædicta, ſic enim uiſus, qui ſemper dirigitur in ſcopum,

terminabitur quidem in ipſo ſcopo, ſed linea iaculationis, ſi intelligatur recta continuari, longè magis ſupra ſcopum terminabitur; Quia igitur, quò remotior eſt ſcopus, eò magis globus deſcendit infra lineam rectam iaculationis; ideo linea hæc, eò altius ſupra ſcopum debet terminari, altius autem terminatur ſupra ſcopum viſum per lineam viſualem, quò citius vniuntur illæ duæ lineæ, ſeu quò altius attollitur punctum A pinnacidij A D, vel deprimitur punctum C pinnacidij C E.

Fig. 6. Pag. 11. Patet hoc in appoſita figura, in qua G eſt ſcopus, ad quem terminatur linea viſualis A C G; linea enim exploſionis D B F terminatur ſupra ſcopum, poſtquam coierit in B cum linea viſuali; quare ſi globus in tali diſtantia iam receſſerit, ob ſuam grauitatem, à linea recta D F, & deſcenderit vſque in G, ipſum ſcopum feriet; Quod ſi ſcopus fuerit remotior, v. g. in H, globus antequam ad tantam diſtantiam pertingat magis deſcendet infra eandem lineam A F, quare radius viſualis A L H debet decuſſari in L cum linea exploſionis, ſcilicet minus remotè a tormento, quam ſit punctum B, & vbi prius lineæ illæ decuſſabantur.

Hinc eſt quod in Baliſtis dioptra C E ab oculo remotior fieri ſolet mobilis ita, vt ſurſum eleuari, ac deorſum deprimi poſſit, prout exigunt diuerſæ iaculationes. Sic enim fit vt lineæ prædictæ propinquiùs, vel remotiùs decuſſentur, quod vulgo dicitur. *Tirar più lontano, ò più vicino di mira.*

Tertium Præceptum. In Baliſtis, linea viſuali ad ſcopum directa, ſi globus feriat ſcopum, dioptra ab oculo remotior demitti debet, ſi verò feriat ſupra ſcopum, eadem debet eleuari. Ratio patet ex dictis præcepto præcedenti. In Bombardis verò vbi neutra dioptra eſt mobilis corrigitur ictus, ſi demiſſior ſit, quam par eſt, per eleuationem anterioris partis bombardæ, vel depreſſionem poſterioris; & viceuerſa ſi fuerit debito altior corrigitur per depreſſionem anterioris, vel eleuationem poſterioris; quod in idem recidit, ac ſi mouerentur pinnacidia: ſed cum hoc diſcrimine, quod per iſtam correctionem linea viſualis non terminetur ad ſcopum, ſed vel ſupra, vel infra illum; quod ſanè eſt maximum incommodum, cui remedium inferiùs afferemus,

Interim obſerua paradroxum, quod incautos facilè decipere queat: nimirum in exploſionibus per dioptras directis, aliquando contingit, ut quò magis ad ſcopum accedis, vel à ſcopo recedis, tanto longiùs à ſcopo aberres; aliquando uerò contingit oppoſitum, ut ſcilicet propius ſcopum attingas; adeo vt quæ remedia eſſe uidentur errorem augeant, uidetur enim, quod uel acceſſus ſemper deberet eſſe remedium aberrationis a ſcopo, vel ſemper receſſus. Vt huius rei cauſam intelligas obſerua figuram præcedentem; in qua ſupponamus primò ſcopum eſſe in G, ad quem terminatur linea uiſualis ACG, Bombarda autem ſit adeo proxima ſcopo G, vt globus nihil, aut parum deſcendat infra lineam exploſionis D F, ac proinde feriat punctum F, ita ut aberret a ſcopo tantum, quanta eſt diſtantia GF. Supponamus ſecundo loco ſcopum propinquiorem, nimirum in I, globus feriet punctum N, adeoque aberratio a ſcopo erit minor priori aberratione, vt patet: & quò remotior erit ſcopus, ſaltem uſque ad certum terminum, eò maior erit aberratio; dixi ſaltem uſque ad certum terminum, nam in aliqua maiori diſtantia ſcopi globus notabiliter deſcendet infra lineam exploſionis; ita vt minus aberret à ſcopo, uel etiam illum feriat præcisè.

Iam uerò uice uerſa ſit primò ſcopus in M in linea eadem uiſuali, globus feriet punctum P, & aberratio erit tanta, quanta eſt diſtantia M P: Sit deinde ſcopus in Q, globus feriet in R, & aberratio erit maior priori ut patet; quare in primo caſu, quò magis propinquus eſt ſcopus, eò minor eſt aberratio à ſcopo; at uerò in ſecundo caſu, quò propinquior eſt ſcopus, eò maior eſt ipſa aberratio. Hoc autem promouenit ob decuſſationem linearum A G, & D F in puncto B. Cæterum aberratio à ſcopo, quæ fit in ſecundo caſu (nimirum, quando ſcopus eſt propinquior bombardæ, quam ſit punctum decuſſationis B) nunquam eſt tanta, quanta eſt media craſſities tubi bombardici, ut diximus ſupra, quare poteſt facilè contemni; nec à nobis in poſterum conſiderabitur; uolui tamen hoc animaduertere, ne quis inde erroris occaſionem arriperet.

Quartum Præceptum. Quò magis ſcopus eſt eleuatus ſupra lineam horizontalem; dioptra remotior in Baliſtis magis attolli debet, ut fiat ictus ad ſcopum: ſimiliter, quò magis ſcopus eſt depreſſus infra eandem lineam horizontalem, eadem dioptra etiam magis attollitur.

Ratio eſt, quia ut diximus capite præcedenti, quando fit proiectio in linea perpendiculari, ſiue ſurſum, ſiue deorſum, proiectum nullo modo recedit a linea proiectionis, ſeu exploſionis, quare in tali caſu linea uiſualis debet eſſe parallela, vel ferè paralella lineæ exploſionis; ſimiliter, quò magis linea proiectionis recedit ab horizontali, & accedit ad perpendicularem, vel ſurſum vel deorſum, eo minus globus ſua grauitate recedit ab eadem linea proiectionis, adeoque linea viſualis magis accedere debet ad paralleliſmum cum linea exploſionis; quod obtinetur eleuando dioptram ab oculo remotiorem, quæ ſupponitur minus alta, quam alia dioptra prope oculum. Propter eandem rationem Bombardæ, quæ diopteris carent, eò magis deprimendæ ſunt in parte anteriori, quò magis ſcopus eſt altus, vel depreſſus ſupra, vel infra lineam horizontalem; ex cuius rei ignoratione factum eſt, vt in pugna Pragenſi (quando Cæſariani Boemiæ Regnum recuperarunt) hoſtes per collium dorſa diſpoſiti, dum ad diopterarum directionem Bombardas exploderent, Cæſarianos irrumpentes per imas valles, pilæ non ferirent, ſed ſupra eorum capita illæſa tranſuolarent.

Quintum Præceptum. Dioptra remotior debet quidem deprimi magis, quando ſcopus remotior eſt, vt diximus in ſecundo præcepto non tamen eadem proportione, qua augetur diſtantia ſcopi, ſed valdè maiori,

Ratio eſt; quia ex dictis experimento ſeptimo, quò vlterius procedit globus, eò magis notabilis eſt curuitas lineæ, & magis deſcendit, præua-

lentæ

lente nimirum naturali grauitate impulſui violento, qui ſucceſſiuè deſtruitur.

Ex ijs, quæ hucuſque dicta ſunt manifeſtum eſt, quantam patiatur difficultatem ars iſta collineandi in ſcopum, præcipuè uerò ſi bombardis ſcopus feriri debeat; nam non ſolùm mutare oportet lineam uiſualem pro ratione maioris altitudinis, uel depreſſionis ſcopi ſupra uel infra lineam horizontalem, ut diximus præcepto quarto, itemque pro ratione diuerſæ diſtantiæ ipſius ſcopi, ut diximus præcepto ſecundo, uerum etiam mutari debet eadem linea uiſualis, pro diuerſitate globi, nam ſi fuerit ferreus uelociori motu tendit ad ſcopum, adeoque minus deſcendit infra lineam exploſionis cæteris paribus, quam ſi ſit lapideus; Item ſi rotundus ſit, & exactiùs impleat cauitatem tubi, uel ſi ſit faſcia circumcinctus: Præterea etiam pro diuerſitate quantitatis, uel bonitatis pulueris nitrati, magis uel minus deſcendet infra eandem lineam.

Equidem ſingulę Bombardæ habent definitam lineam uiſualem, quæ in determinata diſtantia concurrit, & decuſſatur cum linea recta exploſionis; u. g. linea uiſualis ABG in diſtantia A B decuſſatur cum linea exploſionis D B F; unde ſingula dicuntur habere ſuum ictum certum in tali determinata diſtantia uulgò; *tirar tanto lontano di mira*; non ita tamen ut ea diſtantia ſit in puncto decuſſationis B, ſed in diſtantia maiori, puta in G; Quia uidelicet globus, qui ſi rectà incederet deberet ferire punctum F, in tali diſtantia deſcendit infra lineam D F, & ferit præciſè punctum G, ad quod terminatur linea uiſualis. Verùm mutata tali diſtantia, uel mutata eleuatione, aut depreſſione infra lineam horizontalem, uel alia ex dictis paulo ante circumſtantijs, punctum, quod attingitur a globo, non eſt amplius in linea uiſuali & cum bombardæ non ſint inſtructæ pinnacidijs, ſeu dioptris mobilibus, multò etiam difficilius eſt ſcopum attingere. Quare hæc ars pendet multum ab experimento, & notitia practica ſingularum Bombardarum non ſolum ſpecie, ſed etiam numero diuerſarum; quantum ſcilicet deſcendat globus talis bombardæ infra lineam exploſionis in tanta, uel tanta diſtantia, in tali, uel tali eleuationis angulo, uel depreſſionis, cum tanta pulueris quantitate, &c. horum enim omnium rationem habere oportet accuratam.

Fig. 6.
Pag. 11.

Quamuis autem, ut modò dicebamus, exercitium, & experimentum in hac arte plurimum ualeat; non erit tamen inutile præceptis iam traditis, quæ nefas eſt a peritis ignorari, hoc loco addere nonnullorum problematum enodationem.

Primum Problema. Data qualibet Bombarda determinare diſtantiam puncti decuſſationis lineę uiſualis cum linea exploſionis.

Sit Bombarda C D, in qua ſit axis tubi, ſeu linea exploſionis C D; linea uero uiſualis A E. Fiat ut differentia diſtantiæ A D, (ſcilicet diſtantiæ puncti ſupremi, cui applicatur oculus A ab axe B D) & diſtantiæ B C alterius puncti dioptræ C ab eodem axe; ita longitudo C D ad aliam, prodibit enim longitudo, ſeu diſtantia C E, & punctum E erit punctum, in quo concurrunt linea uiſualis, & linea exploſionis.

Fig. 7.
Pag. 11.

Prob. II. Data diſtantia, in qua preciſè attingitur ſcopus uiſus per dioptras, determinare quantum in tali diſtantia deſcenderit globus infra lineam exploſionis.

Sit data diſtantia A G, in qua globus attingit præciſè ſcopum G uiſum per dioptras A, & E in linea uiſuali AG. Per Problema præcedens inueniatur diſtantia puncti decuſſationis B, ſcilicet diſtantia AB, uel DB; tum fiat ut B A ad AD, ita BG ad aliam, prodibit enim linea G F, quæ indicat quantum globus feriens ſcopum G deſcenderit infra lineam exploſionis D F, ut eſt manifeſtum ex geometria.

Fig. 8.
Pag. 11.

Prob. III. Data quantitate deſcenſus globi ferientis ſcopú, determinare diſtantiam ipſius ſcopi.

Hoc Problema reſoluitur inuerſa ratione præcedentis; nam poſtquam inuenta eſt per primum Problema diſtantia A B puncti B; cum ſupponatur nota linea perpendicularis FG, nimirum quantitas deſcenſus globi ferientis ſcopum G, fiat vt D A ad AB, ita FG nota ad aliam, prodibit GB, quæ ſimul cum AB iam inuenta dat totam diſtantiam A G.

Prob. IV. Data quantitate deſcenſus globi infra lineam exploſionis in determinata diſtantia, aptare dioptras bombardę tali pacto, vt ſcopus per illas viſus in cadé diſtantia ſemper feriatur à globo.

Solutio huius problematis eſt omninò neceſſaria, in fabrica bombardarum, vt determinetur altitudo dioptrarum, ad hoc vt globus feriat præciſè ſcopum viſum per illas in tali determinata diſtantia. Vt ſi velis Bombardam D C ita conſtruere, ſeu dioptras illi tali ratione aptare, vt quotieſcumque ſcopus viſus per dioptras in ſitu v. g. horizontali diſtat a bombarda mille paſſus, ille præciſe feriatur a globo; tunc enim bombarda illa vulgò dicitur *tirare di mira lontano mille paſſi*. Oportet autem primò innoteſcat, quantum deſcendat globus infra lineam horizontalem in prædicta diſtantia paſſuum 1000. quod facilè obtinebis ipſa experientia, collocando dioptras ad latus tubi in eadem altitudine, & omninò parallelas cum linea exploſionis, & obſeruando punctum, quod attingitur à globo exploſo, quantum ſcilicet tale punctum ſit infra lineam viſualem. Sit igitur data quantitas iſta deſcenſus globi, nimirum F G, quæ ſit e. g. duorum pedum, ſeu unciarum 24. Diuidatur tota diſtantia A G, quæ ſupponitur paſſuum 1000. in duas partes, quomodocunque v. g. in B, ita vt maior pars ſit B G paſſuum 800. minor verò B A paſſ. 200. tum fiat vt B G paſſ. 800. ſeu pedum 4000. ad G F ped. 2. ita B A paſſuum 200. ſeu pedum 1000. ad aliud prodibit enim ped. ½ ſeu unciæ 6. Quare ſtatuatur altitudo A D pinnacidij prope oculum unciarum 6. Tunc ſic inuenies altitudinem alterius pinnacidij ab oculo remoti C E. Ex diſtantia D B pedum 1000. detrahatur longitudo Bombardæ, ſeu potius diſtantia inter unum pinnacidium, & aliud, idest diſtantia D C, quæ ſit u. g. pedum 10. ſupererit diſtantia C B pedum 990. Tum fiat ut B D ped. 1000. ad D A ½ ſeu unc. 6. ita B C 990. ad aliud, & prodibit altitudo pinnacidij C E. Sic quotieſcunque hæc bombarda fuerit eodem modo, ſcili-

cet horizontaliter collocata, & eodem modo globo,& puluere inſtructa,ſemper feriet ſcopũ uiſum in diſtantia paſſuum mille.

Si uerò eadem bombarda, uel eleuetur ſupra horizontalem lineam, uel infra illam deprimatur, item ſi obiectum, quod globo ferire uolumus ſit remotius, aut propinquius, in ſingulis huiuſmodi caſibus obſeruanda ſunt præcepta ſuperiùs tradita; Quia uerò illa faciliùs obſeruari poſſunt, & exactius, ſi bombarda ſit inſtructa pinnacidijs, ſeu diopteris mobilibus, ideo conſulimus huiuſmodi dioptras, etiam in bombardis,& in omni alio tormentorum genere adhibere, uel alio uti artificio de quo mox.

Prob. V. Bombardæ,& omni generi tormentorum bellicorum, tubum opticum aptare, qui uiſum ad ſcopum exactè dirigat.

Paretur tubus opticus ſufficientis longitudinis, tribus lentibus, uel etiam unica propè oculum inſtructus: in foco autem, ſeu centro huius lentis, qui eſt inter ipſam, & uitrum obiectiuum, aptetur circellus cum ſubtiliſſimo filo diametraliter extenſo, ut fuſius docuimus in noſtro Prodromo; hoc enim muous dioptræ exercebit, dirigetque uiſum in obiectum, ſeu ſcopum, qui feriri debet. Hic tubus ſic preparatus collocetur ſupra bombardã, uel melius in altero ipſius latere, ita ut radius uiſualis, qui tranſit per filum prædictum, ſit omninò parallelus, lineæ exploſionis, & eiuſdem cum ipſa altitudinis; Sic enim fiet, ut ſcopus, in quem obtutum dirigis etiamſi ualdè remotus diſtinctiſſime uideatur; Tuo collocata bombarda, & tubo in ſitu borizootali, & obſeruato aliquo puncto in obiecto remoto, v. g. in diſtantia unius milliaris, obſeruabis, quantum deſcendat globus infra illud punctum; deinde per regulas traditas præcepto quarto eleuando partem tubi optici propè oculum, uel deprimendo partem remotiorem, ita illum aptabis, ut in data diſtantia globus feriat præcise ſcopum uiſum per radium illum, qui tranſit per filum intra tubum opticum extenſum. Hoc ipſum præſtabis in alijs maioribus, uel minoribus diſtantijs ſcopi; obſeruando, & exacte notando, quantum debeat tubus opticus eleuari, uel deprimi ad hoc, ut in ſingulis diſtantijs ſcopus feriatur a globo: Similiter facies determinando ſitum, quem debet habere tubus opticus, quando ſcopus eſt ſupra, uel infra lineam borizontalem; Poteris autem ita tubum opticum annectere Bombardæ, ut alterum eius extremum mediante aliqua cochleola, uel ſimili artificio poſſit ſenſim eleuari ac deprimi, & in aliqua lamella ſint adnotati gradus, ſeu particulæ, quæ indicent, quantum eleuari debeat in ſingulis caſibus, prout iam experientia te ſemel docuerit.

Hac ratione quotieſqunque proponetur ſcopus aliquis, qui attingi debeat, ſi nota ſit eius diſtaotia, ſtatim tubum opticum eleuabis, vel deprimoes ad illum gradum, quem exigit prædicta diſtantia, & altitudo ſcopi: a quo propterea non abberrabis: Vt autem innoteſcat ipſa diſtantia, quæ ut plurimum eſſe ſolet inacceſsibilis, ſeruiet idem tubus opticus, ſi duobus filis parallelis præditus ſit, ut fusè docuimus in dicto Prodromo

PROBLEMA VI.

Nonnullos peculiares errores in collineatione, ſeu directione tormentorum euitare.

ERrores, qui ex diuerſitate lineæ collimationis, & lineæ exploſionis oriri ſolent præcedenti problemate didicimus euitare: Iam verò alij occurrunt minus obuij, quos detegere oportet, iiſque remedium aliquod adhibere.

Primò igitur cum ſupra dictum ſit tantillùm ſaltem tormentum retrocedere antequam globus egrediatur tubo; fit, vt niſi tubus retrocedat per eandem lineam, per quam dirigebatur ad ſcopum, ſcopum ipſum minimè attingat. Sit tubus *Fig. 9. Pag. 11.* in plano borizontali A B directus in ſcopum D, dum exploditur, ſi antequam egrediatur globus retrocedat in A globus feriet punctum C ſupra ſcopum, & eò magis a ſcopo aberrabit, quò magis tormentum fuerit eleuatum; Simili modo ſi fuerit depreſſus infra horizontem, & directus in ſcopum E, deprimetur ictus in F tanto magis infra ſcopum, quanto magis tormentum depreſſum erit. Si verò tubus obtineat ſitum horizontalem A B, directus ſcilicet in ſcopum B,& retrocedat per planum inclinatum A D eleuabitur ictus in C. Quod ſi retrocedendo aſcenderet in E *Fig. 10. Pag. 11.* deprimèretur ictus in F.

Solent nonnunquam ita aptari tormenta, vt dum retrocedunt aſcendere cogantur, tabulato nimirum, cui innituntur, ſeu quod percurrere debent dum retrocedunt, inclinato ad exteriora; Quo caſu ſi tormentum, ſeu linea exploſionis ſit parallela ipſi tabulato, nullus error timendus eſt, vt ſi tormentum A ſit directus in ſcopum B, & *Fig. 11. Pag. 11.* planum tabulati D E ſit parallelum lineæ exploſionis AB. At verò ſi tormentum obtineat ſitum I, ita vt ictus ſit orizontalis, vel eleuatus in ſcopum F, retrocedendo in H declinabit infra ſcopum F, v. g. in G. Quare dum tormentum aſcendere cogitur retrocedendo, minus quidem retrocedit, & faciliùs deinde promouetur rurſus ad ſuum locũ, non tamen error vitatur.

Vt igitur errores huiuſmodi vitentur, debet non modò tormentum, ſed tabulatum etiam ſupra quod mouetur ſimul eleuari, aut deprimi, ita vt linea exploſionis ſemper ſit parallela ipſi tabulato.

Similis error contingere poteſt ſi tormentum, dum retrocedit declinet ad dexteram, vel ad ſiniſtram, vt contingit ſæpè, quando vnica rota inſtructum eſt, tunc enim ſimiliter ictus ad eandem partem declinabit: Quare procurari debet, vt ſint binæ rotæ ęquales,& tabulatum omnino planum, ne ob aliquod vnius rotæ offendiculum a recta linea deflectat.

Secunda erroris cauſa, eſt imperfectio ipſius tormenti, quæ licet multiplex eſſe poſſit, pręcipua tamen in eo ſita eſt, quòd anima non obtineat metalli medium; ſiquidem dum ære fuſo tormentum fabricatur, vix fieri poteſt, vt in aliquo latere tantillum craſſius non fiat, quam in alio; Quare antequam dioptrarum locum determinemus, debemus prius obſeruare ſitum animæ,& axem ipſius vacuitatis tubi, huic enim axi, vt ſupera dictum

eſt

eſt paralella eſſe debet linea uiſualis, dum tormentum dirigitur ad ſcopum: Hic error, qui ab huiuſmodi animæ obliquitate originem ducit, maximus eſſe poteſt, etiamſi defectus in tormento minimus uideatur: ſiquidem lineę, quæ non fuerint parallelę, eò magis à ſe inuicem recedunt, quò magis producuntur.

Fig. 12. *Pag.* 11. Vt igitur huic errori occurratur, fiat ex ligno priſma quadrangulare AB ita ut vnum eius latus æquale ſit diametro ſimul, & craſſitiei tormenti ſumptæ in parte anteriori. Quæratur diligenter centrum in vtroque capite priſmatis, & notetur in ſuperficie linea ducta ab vno centro ad aliud, quæ ſcilicet diuidat ſuperficiem in duas partes æquales. Tum pars aliqua totius priſmatis, v.g. pars AC torno accuratè elaboretur centrũ prius inuentum pro polis aſſumendo, tornetur inquam donec inſeri poſſit ori tormenti, & eius animam præciſè implere. Rotæ ſeu cardines bombardæ in ęquilibrio ſtatuantur, & intromiſſo cylindro AC in os tubi ſuperficies CB ſitum habeat horizonti parallelum. Tum extendatur filum ſupra lineam BC (quę ſupponitur attingere exteriorem ſuperficiem ſupremam metalli) hoc enim filum ſignabit punctum vnum in anteriori parte, ſeu orificio tubi metallici; aliud verò punctum in eiuſdem tubi cauda: Hæc duo puncta dabunt locum pinnacidiorum, pro directione tormenti ad ſcopum.

Nonnulli vtuntur duplici norma AB CD ita
Fig. 13. ſimul vnita bracchio BD, vt ſint ſemper in eodem
Pag. 11. plano, & ſibi inuicem parallelę normæ illæ; harum una inſeritur tubo, firmaturque, ne titubet mediantibus bracchiolis C, & E; Tum bracchio BD in ſitu uerticali, mediante perpendiculo, collocato ſignantur duo puncta unum in orificio, aliud in cauda, ut dictum eſt; linea enim ducta ab vno puncto ad aliud erit parallela axi animæ, aut ſaltem in eodem circulo verticali.

Tertia erroris cauſa conſiſtit in minus recta tormenti diſpoſitione, dum dirigitur ad ſcopum. Quamuis enim Anima medium metalli occupet, nec illud craſſius ſit in uno latere, quam in alio, contingit ſæpè, vt globus à ſcopo aberret deflectendo ad dexteram, vel ad ſiniſtram; neque in hoc caſu culpandus eſt currus, ſeu rotarum obliquitati, aut inæqualitati ſoli, uel tabulati error tribuendus; cum potius ex eo proueniat, quòd puncta, per quæ dirigitur linea uiſualis, non ſint uerticalia. Si enim loco duorum punctorum verticalium A, F quæ dirigunt viſum in B, aſſu-
Fig. 14. mantur puncta C, E, hæc dirigent lineam uiſua-
Pag. 11. lem in ſcopum D, & globus feret punctum, B ad dexteram declinans, eo quod axis Animæ, & linea uiſualis directionis non ſint in eodem plano uerticali, quod eſt omnino neceſſarium, quotieſcunque punctum E anterius eſt depreſſius, quàm punctum C in parte poſteriori, ut communiter eſſe ſolent in tormentis, quæ non habent dioptras mobiles, ita ut eleuari, & deprimi poſſint, & ratio eſt, quia maior depreſſio anterioris puncti efficit, vt globus ſcopum attingat, etiam ſi linea exploſionis, ſeu axis animæ non tendat in ſcopum, quia nimirũ globus tantiſper deſcẽdit ſua grauitate, at verò ſi linea uiſualis non ſit in eodem plano uerticali cum linea exploſionis, depreſſio prædicta in anteriori parte nocet directioni, cùm in hoc caſu non corrigat errorem illum, qui oritur à deſcenſu globi. Cæterum ſi linea visualis ſit parallela axi Animæ, ſeu lineæ exploſionis nihil intereſt, quod ſint in eodem plano verticali, poteſt enim linea viſualis eſſe ad latus v.g. in G H.

Debent igitur exactiſſimè puncta illa verticalia nota indelebili ſignari: ſi autem tormenti anima medium metallum præciſè occupet, & ſit machina exquiſitè elaborata, facile puncta illa inue- *Fig.* 15.
nies mediante libella quadam concaua ABCD *Pag.* 11.
quæ ita concauitate ſua inſiſtat tormento ut perpendiculi filum AC congruat lineæ fiduciæ: perpendiculum enim acuminatum in C tanget ſeu proximum indicabit punctum in uno, ac deinde ſimiliter in alio extremo tormenti.

Quarta errorum cauſa eſt indebita pulueris quantitas, qua tormentum inſtruitur: cum enim in collineatione communiter vſurpari ſoleat pro linea viſuali illa, quæ tangit caudam, & orificium tormenti, nec iſta ſit parallela axi Animæ, ſed in parte anteriori deorſum inclinetur, fit ut ſi maior ſolito ſit pulueris quantitas, vel maioris bonitatis, globus velociùs exploſus minus deſcendat infra lineam exploſionis, adeoque niſi ſit nimia diſtantia ſupra ſcopum attingat; Atque hæc legitima ratio huius experimenti, quod ſupra num. 25. obſeruauimus; quod enim pulueris flammà ex ore tormenti erumpens, etiamſi ad aliquod ſpatium globum comitaretur, quod falſum eſt, globum ipſum altiùs attollere poſſit, ſeu euehere ſupra lineam exploſionis, uidetur omninò incredibile, & contra experientiam, qua conſtat globum ſupra cumulum pulueris in libero aere collocatum, dum puluis inflammatur à terra non eleuari.

PROBLEMA VII.

Defectus varios tormentorum bellicorum enumerare.

PRimus tormenti, ſeu bombardæ defectus eſt ille, quem præcedenti Problemate dicebam, ſi videlicet Anima, ſeu vacuitas non obtineat exactè medium metalli, ita vt non ſit idem axis Animæ, & totius tormenti; cum metallum ſit craſſius in una parte, quam in alia; qui defectus frequens eſſe ſolet, & quamuis minimus in errores magnos collineatorem inducit, niſi remedia ibidem indicata adhibeantur.

Secundus. Si eadem Anima non protendatur ſecundùm lineam rectam, ex quo ſit vt globi non modò à ſcopo aberrent deflectendo à recto tramite, verùm etiam, ſi notabilis ſit illa Animæ obliquitas, impingendo ad latus tormenta diſrumpant.

Tertius. Si in ſuperficie interna tubi adſint cauitates, vel aſperitates, & prominentiæ; quæ omnia, cauitates præcipuè, reddunt machinam fractioni obnoxiam; Immò quandoque contingit, vt in illis deliteſcat ignis, poſt exploſionem ad aliquod

quod tempus, ac proinde impoſitum de nouo puluerem accendat, non ſine magno adſtantium periculo.

Quartus. Si metallum ſit minus denſum, ac ſolidum, præcipuè verò ſi poroſum ſit, ac nimis fragile, qui defectus ſi ſit in parte tubi anteriori, non autem in cauda faciliùs tolerari poteſt; ſiquidem tormenta, vt plurimum propè caudam diſſringuntur, vbi vis ignis potentior eſt, eo quod globus adhuc immotus magis reſiſtit, & ignis ipſe nondum maiorem locum obtinuit, in quem expandatur. Propterea artifices metallum liquatum modulis in terra defoſſis infundunt ita, vt cauda inferiorem ſitum occupet, ſic enim fit, vt in fundo metallum ipſum denſius euadat.

Quintus defectus in globo eſſe ſolet ſi nimirum ſit oualis, aut cornutus, ita vt facilè quidem indatur cauitati tormenti ſecundùm vnum ſitum, at verò, dum exploditur, ſeu mouetur per tubum obuertatur, atque alium ſitum aquirat, nec ulla vi expelli poſſit, unde neceſſariò ſequitur Machinæ diſruptio. Calculus etiam, quamuis exiguus, immò is magis, quam alius non adeo paruus, tormentum ſæpè diſtringit, maior enim calculus non poteſt ſe inſerere intra ſuperficiem globi, & concauitatis tormenti, id, quod minor facilè præſtat, adeoque detinet globum, ne poſſit vlterius moueri. In ictu etiam eleuato, quam in ictu horizontali, vel depreſſo facilius diſtringitur bombarda ob maiorem reſiſtentiam, quam facit globus proprio pondere.

PROBLEMA VIII.

Tormentum probare, & pulueris quantitatem determinare.

TRiplici exploſione tormenta probari conſueuerunt. In prima pulueris pondus adhibetur, quod æquet duas tertias ponderis globi. In ſecunda paulò plus pulueris immittitur. In tertia verò puluis globum ipſum adæquat. Nunquam tamen, neque in ipſa Machinæ probatione, globus imponitur, cuius diameter æqualis ſit diametro Animæ, parte enim ſui vigeſima diameter globi minor eſſe ſolet. Neque etiam vnquam Machina ſepeliri debet, vt retrocedere nequeat, a ſt loco dimoueri; ſed conſueto modo exploditur.

Cæterum menſura pulueris conſueta, quamuis auctores, & periti illam varient, cum etiam bonitatis ratio haberi debeat, hæc tamen eſſe ſolet, ut ſcilicet in omnibus tormentis pondus pulueris duas tertias ponderis globi obtineat, ſi hic ſit ferreus, ſi verò lapideus medietatem eiuſdem ponderis. Excipiuntur tamen primò colubrinæ, quarum globus ferreus lib. 25. exigit pulueris libras 22. globus verò 30. pulueris lib. 26. Deinde Falcunculi, quorum globus lib. 6. pulueris lib. 5. depoſcit. Tormenta demum ferrea, aut non ſatis craſſa mediam tantum, ſæpè etiam tertiam ſolummodo partem ponderis globi in puluere admittunt.

Variatur etiam quantitas pulueris pro diuerſo fine: nam cum mænia, vel muri labefactandi fuerint plus pulueris immittitur, quàm cum hoſtes impetendi.

Ego exiſtimarem rationem habendam etiam non modò longitudinis tormenti, vt quæ maior eſt, maiorem etiam pulueris menſuram obtineat ob maiorem aeris reſiſtentiam (ut ſupra diximus) ſuperandam; uerùm etiam ſitus eiuſdem tormenti; cum enim plus reſiſtat globus in ſitu eleuato quam in depreſſo, uel horizontali, plus pulueris in priori ſitu requiritur, quam in alijs, minus uerò in ſitu depreſſo, quam in horizontali.

PROBLEMA IX.

Tormentum ad libellam, vel ad quemlibet eleuationis, aut dipreſſionis gradum dirigere.

COnſtruatur regula E B cum annexo ſemicirculo E C B in ſuos gradus diuiſo, & perpendiculo A D ex centro pendente inſtructo. Cum Fig. 16.
igitur volueris tormentum ita dirigere, vt eius Pag. 11.
anima, ſeu linea exploſionis obtineat ſitum horizontalem, inſerenda erit pars F E regulæ tormento bellico, ita vt filum perpendiculi cohæreat cum linea A C, quæ diuidit ſemicirculum in duos quadrantes æquales. Quod ſi volueris ad aliquem eleuationis gradum tormentum dirigere, eodem inſtrumento id obtinere facilè poteris: tot enim erunt eleuationis gradus, quot ſunt illi qui continentur in arcu C D, ſcilicet inter lineam A C, & filum perpendiculi, angulus enim C A D æqualis eſt angulo eleuationis G A B; eodem modo ſi tormentum infra ſitum horizontalem deprimere cupias, arcus comprehenſus inter eandem lineam A C, & filum (quod in hoc caſu cadet intra quadrantem C B) dabit gradus, & angulum depreſſionis, vt eſt manifeſtum.

Hac ratione experiri licebit, quanta ſit iactuum, ſeu diſtantiarum, ad quas pertingit globus differentia, dum exploditur tormentum in ſitu horizontali, vel ad diuerſos gradus eleuatum, aut depreſſum. Nonnulla habes ſupra cap. primo num. 27. ſed imperfecta, debuiſſent enim notari omnes peculiares, ſaltem præcipuæ, circumſtantiæ, ex quibus pendet longior, vel breuior iactus; vt ſunt tormenti longitudo, altitudo ſupra planitiem, grauitas globi &c.

PROBLEMA X.

Tormentum noctu ad ſcopum dirigere.

SI ſcopus, ad quem tormentum dirigere volumus noctu viſibilis ſit, v. g. aliquod lumen, aut ignis, intentum facilè obtinebimus, ſi ſupra tormenti orificium loco anterioris dioptræ apponatur funis incendiarius accenſus.

Si verò ſcopus nullo modo de nocte videri poſſit, in hoc caſu neceſſe eſt interdiu tormentum ad illum dirigere, & notare omnes circumſtantias, vt poſtquam etiam eam directionem amiſerit, uel retrocedendo, uel ob aliam cauſam, in eundem priorem ſitum illud reſtituere ualeamus non ſemel tantum, ſed quotieſcunque illum explodere

libuerit

libuerit. Interdiu igitur, quando tormentum directum eſt in ſcopum applicetur regula lignea orificio tormenti, & ipſi regulæ applicetur pyxis magnetica, ſimulque notetur gradus ab acu magnetica in circulo pyxidis indicatus; ſi enim noctu ita dirigatur tormētū, vt eadē regula, & eodē pyxidis latere eodē modo applicatis acus eundem in circulo gradū deſignet, tormentū obtinebit eundē ſitum verticalem: Requiritur autem prætetea, vt etiam eundem ſitum obtineat horizontalem, ſeu vt eandem habeat inclinationem; quod facilè obtinebis, ſi quadrante circuli, vel ſemicirculo præcedenti problemate deſcripto eodem modo vtaris primo de die, deinde vero de nocte, vt ſcilicet filum eundem inclinationis angulum deſignet.

PROBLEMA XI.

Hoſtium tormenta reddere inutilia.

QVotieſcunque tormenta bellica in manus hoſtium incidunt, quæ prædari nequeunt, inutilia reddere conantur, quod pluribus modis fieri poteſt. Primò in hoſtiles Machinas clauum intrudunt; ne autem extrahi poſſit poſtquam ſemel adactus fuerit illum ita fabricantur, vt incisuris quibuſdam quę ariſtas imitantur, inſtructus ſit; & ne facilè terebella comminui poſſit chalybeum, & optimæ temperaturæ eum eſſe volunt: poſtquam verò violenter immiſſus eſt, ita frangunt partem extantem, vt apprehendi nequat, adeoque extrahi.

Secundò. Si tormentum recenti exploſione multum incaluerit frigida aqua affundatur; ſic enim temperaturam talem aquirit, vt cum poſtmodum exploditur facilè diſilire poſſit.

Tertiò. Exiguos lapillos, ſeu calculos ita indunt ori tormenti, vt adigantur intra globi, & tormenti eiuſdem ſuperficiem, ac proinde globus erumpere nequeat.

Quartò. Si plus temporis ſuppetat, duplici, vel triplici menſura tormentum oneretur, & globis inſertis adigatur validè cuneus ferreus, vt amplius egredi nequeant, ſi enim explodantur, tormentum planè diffringetur, immò partes ad multam diſtantiam diſilient hinc indè cum magno adſtantium periculo.

Quintò. Si tormenta onerata inuenias, illorum orificium ad terram inclinatum ita explode vt globus terræ cogatur infigi, nec aer poſſit facilè in tubum irrumpere, ſic enim ſæpè diffringuntur; præcipuè ſi prius calculos inieceris, vt dictum eſt; quod ſi non difrumpatur ſtatim aqua infrigidetur.

PROBLEMA XII.

Omnia problemata, quæ ad iactus, ſeu proiectiones, pertinent (comparando ſcilicet eorum impetus altitudines, longitudines, durationes, & inclinationes, reſoluere.

QVomodo omnia problemata ſpectantia ad proiectiones facilè reſolui poſſint omnium quos legerim ingenioſiſſimè docet noſter P. Millietus lib. ſecundo Pyrotechniæ, præmiſſis aliquibus demonſtrationibus acumine pleniſſimis. Dato enim impetu, quo initio proiectionis mouetur proiectum, & loco iſtius impetus aſſumpta altitudine, ex qua cadendo illud proiectum ipſum impetum in fine obtineret, docet reliqua omnia inueſtigare, nimirum ex duobus cognitis reliqua inueniuntur. Supponit autem lineas, quas motu ſuo proiecta deſcribunt eſſe parabolicas, item eadem proportione decreſcere velocitatem, & impetum aſcendendo, qua creſcit deſcendendo, & conſequentèr eodem, ſeu æquali tempore aſcendere, quo deſcendunt, ac ſemper velocitatem, ſeu ſpatia augeri, vel minui iuxta progreſſionem Galileanam numerorum imparium.

His igitur ab eo ſuppoſitis, ſi aſſumatur altitudo B A, ſeu impetus, quem v. g. globus tormenti cadendo naturaliter ex B obtinet, tunc quando deuenirit in A; ſupponaturque eodem impetu erumpere ex tormenti ore poſito in A, & quomodocunque inclinato: ſeu directo, v. g. ſecundum lineam A I. Deſcribit ſupra lineam B A ſemicirculum B F A; tum ducit lineam A I directionis tormenti, quæ ſecat ſemicirculum in F. Per punctum F ducit lineam F E parallelam horizontali A D, eamque producit vſque in G, ita vt F G, & F E fiant æquales; ductaque perpendiculari G D, eaque producta in L deſcribit circa axem D G parabolam per puncta A, & G tranſeuntem, cuius tangens eſt linea directionis A I in puncto A. Oſtendit autem baſim A D ſemiparabolæ A G eſſe ſpatium horizontale confectum à globo aſcendente per ſemiparabolam ipſam, ac proinde totum ſpatium horizontale, ſeu longitudinem iactus eſſe duplum ipſius A D, & conſequenter quadruplum lineæ E F, cum E G ſiue A D ſit ex conſtructione dupla ipſius E F. Hinc habetur altitudo, ad quam peruenit globus dato impetu, & data eleuatione, ſeu directione tormenti, eſt enim altitudo F, vbi linea directionis A I interſecat ſemicirculum, quæ eadem eſt cum altitudine D G ipſius parabolæ. *Fig. 17. Pag. 11.*

Similiter ſit idem impetus, ſeu linea B A, ſitque linea directionis media graduum 45. A O, quæ interſecabit ſemicirculum in S diuidens ipſum in duos quadrantes æquales; A P erit ſemiparabola cuius baſis A Q æqualis R P, erit æqualis altitudini A B ex qua cadendo aquiritur datus impetus, nam S P ponitur æqualis ſemidiametro R S; & ſic rurſus tota longitudo iactus in linea horizontali eſt quadrupla lineæ R S, & in hoc caſu eſt dupla

pla

pla altitudinis A B, adeoque eſt omnium maxima; Altitudo uero parabolæ erit punctum S, ſeu PQ. quæ in hoc caſu eſt dimidia altitudinis AB, & quarta pars longitudinis totius ictus.

Hinc quia angulus SRA eſt duplus anguli directionis SAD, & angulus FRA duplus eſt anguli directionis, FAD, & ſic de omnibus, ſi loco anguli eleuationis ſumatur eius duplus, & quæratur in tabulis Sinus rectus, cuiuſmodi eſt EF, hic erit dimidum baſis ſemiparabolæ, adeoque quarta pars totius longitudinis iactus.

Præterea ſi ex puncto S aſſumantur hinc inde arcus æquales SF, SV, & fiant directiones per vtrumque punctum F, & V, cum ſinus EF, TV ſint æquales, etiam longitudines iactuum horizontales æquales erunt; Quare cum inueneris longitudines ictuum uſque ad eleuationem grad. 45. habebis etiam alias ſi inuerſo ordine procedas, & ſimiliter habebis altitudinem ictus, ſeu parabolæ; nam infra grad. 45. altitudo eſt ſinus uerſus A E, in ipſo gradu quadrageſimoquinto eſt ſinus rectus RS, ſupra verò grad. 45. v.g. ſi eleuatio ſeu angulus directionis ſit graduum 60. VAD erit angulus ARV gr. 120. duplus, & eius ſinus TA erit altitudo parabolę.

Sic uides per tabulas ſinuum omnia problemata facilè ſolui poſſe, quod egregiè pręſtat idem auctor, immò etiam ex hoc fundamento tabulas conſtruit in hunc finem.

Nec ſolum ex impetu, & directione docet reperire longitudinem, & altitudinem; itemque, ex impetu, & longitudine, directionem, & altitudinem; ex amplitudine, & directione altitudinem, & impetum, quę facilè deducuntur ex dictis, uerum etiam durationes, ſeu tempora, quibus proiecta in aere manent, inter ſe comparare. Demõſtrat enim durationem proiectionis parabolicæ ACB ad tempus, quo idem graue cadit ex F in A ſe habere, vt AF, ad AB.

Tempus, quo percurritur A C aſcendendo eſt æquale tempori, quo graue deſcenderet ex C in I, ſeu ex H in A. Tempus autem, quo deſcendit graue ex F in A, eſt in ſubduplicata ratione lineę AF ad AH: quæratur ergo media proportionalis inter AF, & AH, hæc erit AE, nam in triangulo AFE ita eſt hypotenuſa A F ad A E oppoſitam angulo F, ſicut in triangulo rectangulo A H E baſis AE ad A H oppoſitam angulo AEH æquali ipſi F: quare tempus, quo deſcendit graue per AF, ad tempus, quo percurritur ſemiparabola B C, erit ut AF ad A E, & cum dupla ſint in eadem ratione, tempus, quo aſcendit graue ex A in F, & quo deſcendit ex F in A ad tempus, quo percurritur A C B erit ut AF ad AE.

Hæc illæ ex quibus multa alia deducit, quæ fuſius proſequi non libet; Quamuis enim ſint ingenioſè excogitata; quia tamen innituntur principijs, phyſicè loquendo, omninò falſis, ac pręcipuè illi, quod impetus horizontalis non pugnet cum perpendiculari, adeoq; motus horizontalis ſit ſemper æquabilis, ideo in ordine ad praxim parum utilia ſunt, nec ſolum non cohęrent experimentis, ut iam ſupra oſtendimus, ſed plurimum ab iis diſcedunt.

Hoc oſtendo vnico exemplo. In experimento Merſenni cap. primo num. 27. huius, globus ad eleuationem tormenti graduum 22. exploſus manſit in aere minutis ſecundis 20. & abſoluit paſſus 2280. id eſt pedes 11400. Si igitur fiat angulus eleuationis tormenti G A I graduum 22. & accipiatur chorda anguli A L E, qui eſt graduum 44. duplus ſcilicet anguli G A I. ſeu quod idem eſt ſinus rectus anguli grad. 22. duplicatus, habebimus 3746. ſcilicet lineam AE, quæ repræſentat tempus, quo percurritur a globo ſemiparabola A C, ſcilicet ſecundorum 10. cum tota parabola percurratur ſecundis 20. ſpatium autem percurſum a globo in linea horizontali, vel in baſi A I ſemiparabolæ A C eſt pedum 5700. (dimidium nempe totius A B pedum 11400.) cum igitur A F ſit ſinus totus duplicatus, ideſt 20000. tempus, quo globus percurrit ſemiparabolam ad tempus, quo deſcendit ex F in A erit vt 3746. ad 20000. ideſt proximè vt 1. ad 5 ⅓ & cum tempus, quo percurritur ſemiparabola, ſit ſecundorum 10. tempus quo graue deſcendit ex F in A deberet eſſe 53. ſecundorum paulò plus. Videamus nunc, quanta eſſe debeat altitudo F A, ex qua cadendo globus inſumit ſecunda minuta 53. ſuppoſita eiuſdem auctoris opinione, quod primo minuto ſec. graue deſcendat ped. 16. & inueniemus altitudinem pedum 44844. Demum fiat vt ſinus totus duplicatus A F 20000. ad ſinum E H anguli E L A grad. 44. nimirum 6946. ita altitudo A F 44844. ad H E ſeu A D 15574. & vt eadem altitudo A F ad A I duplam ipſius A D, ita 44844. ad 31148. Quare ſpatium percurſum a globo in linea horizontali A I, tempore minutorum ſec. 10. deberet eſſe pedum 31148. fuit autem ſolum ped. 5700. Vides porrò, quam longè a veritate diſcedat methodus ab auctore propoſita; Quare ſuperuacaneum puto in his diutiùs immorari; res enim hæc cum a circumſtantijs Phyſicis maximè dependeat, experimentis confici debet, non ingenioſis demonſtrationibus, quas natura motus Phyſicè conſiderati nullo modo patitur, vt iam ſæpius inculcaui.

PROBLEMA XIII.

Quadrantis Militaris fabrica, & vſus.

QVadrans Militaris primò à Tartaglia excogitatus eſt, quo mediante ita tormentum Fig. 1.
dirigeretur, aut eleuaretur, vt ſemper ſcopum attingere poſſet. Pag. 12.
Vtitur autem ille ſquadra B A C quadrante inſtructa, cuius vnum latus longius AB extremitate B tormento inſeritur. Ipſe autem quadrans C L N diuiditur in 12. partes æquales ſeu puncta, & ſingulæ partes in 12. minuta. Verùm etiamſi admittamus iactum, qui ſit eleuatione ad ſextum punctum, ſeu grad. 45. eſſe omnium longiſſimum, decrementa tamen aliorum iactuum, non ſeruant æqualem illam punctorum diuiſionem, ita ut in quinto puncto ſit ¼ parte minor iactus, & in quarto puncto ſit iactus ¼ minor &c.

Forri-

Torricellius verò hunc errorem aduertens, puncta inæqualia in quadrante fieri uoluit, vt iactuum longitudines in partes æquales diuiderentur. Vt ſi tormentum eleuatum ad primum punctum, iactum faciat paſſuum 1000. eleuatum ad ſecundùm punctum, iactum habeat paſſuum 2000. ad tertium, punctum 3000. &c. vſque ad maximum iactum paſſuum 6000. qui ſupponatur eſſe cum tormentum eleuatur ad ſextum punctum. Deſcripto igitur ex centro A quadrante CLN, ſupra vnum latus AC ex punćto medio D deſcribit ſemicirculum AEC, & ducta perpendiculari DE per E ducitur GL parallela AC, tum AG diuiditur in ſex partes æquales, & per puncta diuiſionis ducuntur aliæ parallelæ, quæ ſecant ſemicirculum in 12. punćtis, quælibet ſcilicet in duobus punćtis, vno in quadrante EC, alio in quadrante EA. Quod ſi per hæc puncta ducantur lineæ a centro, ideſt AP, AL, AM, AK, &c. habetur quadrans diuiſus in puncta inæqualia iuxta mentem auctoris; non tamen iuxta veram rei exigentiam, quæ ad praxim vtilis eſſe poſſit. *Fig. 1. Pag. 12.*

Ratio eſt quia hæc quadrantis diuiſio facta eſt ijſdem regulis, ijſdemque principijs, quæ ex P. Millietto præcedenti problemate indicauimus, adeoque cum illa non cohæreant experimentis, neque hęc quadrantis diuiſio ad praxim vtilitatem conferre poteſt.

Igitur in hoc quadrante iuxta illa, quæ dicta ſunt problemate antecedenti linea AC eſt linea, quæ metitur impetum globi naturaliter cadentis, ſeu impetum eiuſdem, dum erumpit ex ore tormenti; Adeoque in hoc caſu linea DE erit quarta pars amplitudinis iactus medii ſeu grad. 45. Linea verò OI erit quarta pars iactus, quando angulus eleuationis tormenti erit æqualis angulo OAB; linea autem OI continet quinque ſextas lineæ DE, quare ſe habet ad iactum medium, ſeu maximum vt 5. ad 6. idem dic de alijs.

Ad hoc autem, ut non modo amplitudines, ſeu longitudines iactuum, ſed etiam altitudines, tempora, & illa omnia, de quibus ſupra dictum eſt oculis exhiberentur aliud inſtrumentum idem Torricellius inuenit. Squadræ longiori bracchio AB annectit laminam æream, in qua deſcribit ſemicirculum, cuius diameter diuiditur in 200. partes, vel quot uolueris; Radius EF diuiditur in partes 100. Deinde ſemicirculus diuiditur in ſuos gradus, id eſt in 180. partes, & per ſingulas diuiſiones ducuntur perpendiculares ad diametrum AB, & parallelæ, vt ſic tota ſuperficies ſit diuiſa in quadrilatera rectangula. Demum ex centro A, à quo pendet perpendiculum deſcribuntur arcus per ſingula puncta diuiſionis ſemicirculi, vt in figura manifeſtum eſt, ad hoc vt habeantur lineæ ſubtenſæ a puncto A ad quemlibet gradum ſemicirculi.

Linea AB repræſentat impetum aquiſitum in deſcenſu perpendiculari AB, & æqualem ei, quem tormentum imprimit globo: Lineæ ſinuum vt GH, CD &c. præbent longitudines iactuum, ſcilicet ſunt quarta pars totius longitudinis, ſeu baſis parabolæ: Sinus verſi, vt AG, AC dant altitudinem iactus, ſeu parabolæ. Subtenſæ lineæ, vt AH dant tempus eiuſdem iactus, quo globus manet in aere.

Immittitur bracchiũ BL tormento, ita vt congruat cum infima Animę ſuperficie, & directione eius. Hinc fit vt perpendiculum AD ſecet ſemicirculum in D adeoque angulus DAE eſt æqualis angulo ABD, quem facit linea directionis tormenti cum horizontali; cuius anguli arcus AD duplus eſt: producatur enim linea directionis vſque in F; ducatur horizontalis AG, & verticalis AH, ſitque AH linea, quę metitur impetum globi, circa quam deſcribatur ſemicirculus HFA, ducaturque ad illam perpendicularis FI, cum igitur angulus FAE rectus ſit, ſicut DAG, ablato communi GAE reſtabunt æquales anguli EAD FAG, & arcus AF, AD eorum dupli erunt ſimiles, quare in utroque ſemicirculo latera ęquiangulorum triangulorum ęqualem habebunt rationem ad diametrum: ſed poſito impetu AH; IF eſt quarta pars longitudinis iactus, IA altitudo parabolę, AF duratio, IH ſublimitas; ergo aſſumpta AB pro linea metiente impetum, AC erit altitudo, CB ſublimitas, CD quarta pars amplitudinis, ſeu longitudinis, AD duratio iactus. *Fig. 2. Pag. 12.*

Igitur ſi proponatur tormentum BR, & immiſſo latere BL ſemicirculi in os tormenti, filum incidat in punctum D, accipiatur longitudo lineæ CD (quæ in radio EO in 100. partes diuiſo ſtatim apparebit, tum explodatur tormentum, & ſupponatur iactus paſſuum 2250. Denuò immitatur latus ſemicirculi, & ſupponamus filum perpendiculi cadere in puncto S, accipiaturque longitudo ST, Si fiat ut CD ad ST, ita 2250. ad aliud habebimũs longitudinem iſtius ſecundi iactus, & ita de alijs in qualibet tormenti directione.

Si altitudines quæras aſſumes lineas AC, AT, &c. & eodem modo illas inter ſe comparabis; ſi verò cupias ſcire durationes ſumantur lineæ AD, AS, &c.

Simili modo uice uerſa operaberis, ſi iactum quęras datæ longitudinis, uel altitudinis, uel durationis; ut ſi faciendus ſit iactus v. g. paſſuum 3200. Fiat ut paſſus 2250. primi iactus ad 3200. ita linea CD iam nota in numeris ad aliam; hanc quære in ſemicirculo, & ponamus eſſe ſinum TS, eleuetur tormentum; ita ut perpendiculum cadat in S, erit iactus 3200. Pari ratione inuenies durationes, & altitudines, ut eſt clarum.

En habes conſtructionem, & uſum quadrantis militaris, qui licet ut diximus ſi ad praxim reuocetur a ueritate plurimum abberrare præcipuè in aliquibus circumſtantijs certiſſimum ſit, adeoque parum utilitatis ab eo ſperare liceat; illum tamen deſcribere uoluimus, tum ne aliquid huic operi deeſſe uideatur, tum maximè, quia ſi quis inueniat, qua proportione iactus globorum augeantur, uel minuantur iuxta diuerſas tormenti eleuationes, poterit is lumen aliquod haurire ex prędicto quadrante, ad hoc ut aliud ſimile nouis lineis, nouaque ratione conſtruere ualeat. Sed prius neceſſe erit diuerſa inire experimenta, ac deinde regulas generales tradere, quæ cum ipſis experimentis congruant, quantum fieri poteſt exacte.

Interim Galei tabulam cap. primo huius libri: Exp. 27. deſcriptam, utpote quę experimento comprobata eſt, huic negotio oportuniorem

 exiſti-

exiſtimo ; Quamuis non eadem proportio iactuum in omnibus tormentis ſeruetur ; Quare potius in omni tormentorum genere fieri deberent experimenta, & poſtea ſingulis iuxta debitas proportiones quadrantes militares proprios aſſignare, præcipuè verò mortaria iaciendis bombis deſtinata peculiares regulas ſibi depoſcere videntur, quas alijs inueſtigandas relinquimus.

PROBLEMA XIV.

Tormenti inſititij conſtructio, & vſus.

TOrmentum inſititium vulgo *Petardo* ad perfringendas fores præcipuè adhibetur in clandeſtinis inuaſionibus. Eius figura A B inſtar mortarij paulò latior eſt anteriori, quam poſtica parte; eius pondus non multum excedere debet 60. vel 80. libras, ad hoc vt duo ſaltem homines illud facile ferre, & ad vſum mouere, ſeu applicare poſſint. Illius craſſities in poſtica parte B ſit vnius digiti cum dimidio, ſeu 18. linearum pedis Geometrici, in orificio verò linearum 9. aut 10. Diameter orificij erit 8. digitorum, diameter verò vacuitatis ad caudam digitorum 5. Tota longitudo vacuitatis AB vnius circiter pedis. Foramine in medio ſatis amplo inſtructum eſſe debet, vt excipere poſſit ligneum cylindrum C D, quo mediante ignis deferatur in medium puluerem; in quo conſiſtit præcipuum artificium, & maxima vis huius machinæ.

Non admouetur ſimpliciter foribus, ſiquidem eas tantum perforaret, verùm vt diffringantur, difjciant urque, ori tormenti applicatur craſſior tabula ferreis laminis armata, cuius vna facies receptaculum habet rotundum ad excipiendum orificium tormenti opportunum, alia verò facies foribus perfringendis adhæret; ſuſpenditur enim ad fores hæc tabula (cuius vtramque faciem habes hìc delineatam) vnco ferreo. Cum impletum fuerit puluere tormentum inſeritur dicto foramini tubus ligneus mixtura illi ſimili inſtructus, quam ſupra deſcripſimus (vbi de bombis ſeu granatis) quæ ignem in medium puluerem deferat lentè tamen, vt tempus ſuppetat. Orificium tormenti obturatur orbiculo ligneo, cera verò reliqua foramina. Modus quo applicatur varius eſt, pro diuerſis circumſtantijs.

PROBLEMA XV.

Regulam Calibræ explicare.

REgula Calibræ eſt modus facilè determinandi diametrum globi ex dato eius pondere, & pondus ex data diametro. Quia verò tum pondera tum menſuræ apud diuerſas nationes diuerſę ſunt, independenter ab illis regulam vniuerſalem aſſignabimus ſtatuendo modulum diametri vnius libræ, quæcunque tandem illa ſit, diuiſum in 100. partes æquales, in ordine ad quem aſſignari poterunt diametri omnium aliorum globorum vſque ad globum librarum 100. neque enim maioribus vtimur in machinis bellicis.

Primò igitur ſi detur diameter duorum globorum, & pondus vnius, facilè inuenies pondus alterius globi, vel arithmeticè, vel Geometricè. Sit enim vnius globi diameter partium 100. alterius verò partium 300. Sit autem pondus primi globi lib. 4. quæritur pondus alterius, cuius diameter eſt partium 300. Fiat vt numerus cubicus primi globi ad numerum cubicum ſecundi, ideſt vt 1000000. ad 27000000. ita pondus primi lib. 4. ad pondus ſecundi, quod erit lib. 108. Vel ſi geometricè operari velis, datis duabus diametris A B, C D, & pondere minoris globi, cuius diameter A B, lib. 4. fiat vt A B ad C D, ita C D ad aliam lineam E F (per propoſitionem vndecimam lib. 6. eucl.) ac rurſus fiat vt C D ad E F, ita E F ad aliam, quæ erit quarta continuè proportionalis G H. Nam pondus globi cuius diameter A B id eſt 4. lib. ad pondus globi cuius diameter CD erit, vt A B ad GH, ita vt ſi A B quinquies contineatur in G H pondus globi cuius diameter CD ſit lib. 20. Ratio eſt quia globi ſunt in triplicata ratione diametrorum, & ſe habent vt cubi ipſorum diametrorum.

Secundò [quod eſt alia problematis pars] Dentur pondera duorum globorum, & aſſignata diametro vnius globi inueſtiganda ſit diameter alterius. Hoc problema in rigore geometrico nondum eſt a quopiam ſolutum; & eſt illud celebre, quod ab oraculo Delphico propoſitum fuiſſe aiunt *de duplicatione cubi*; ad cuius ſolutionem neceſſe eſt inuenire duas lineas medias proportionales inter duas lineas datas; quod hucuſque præſtitit nemo. Mechanicè tamen inueniri poſſunt hoc modo. Sint datæ lineæ A B, B C, inter quas oporteat inuenire duas medias proportionales. Diſponantur ita, vt conſtituant angulum rectum ABC.

Tum producantur in E, & in D, & fiant duo anguli recti A E D, E D C, ita ut lineæ E A, & DC tranſeant per puncta A & C. Hoc autem mechanicè obtinebis mediante duplici ſquadra I H G F, ſi nimirum punctum G applicetur puncto E & latus G F cohæreat puncto A; tum latus mobile H ſurſum deorſumue moueatur, donec tranſeat per punctum C, & notato puncto D, quod cohæret cum puncto H, habebis duas medias proportionales BE, BD; cum enim triangulum A E D ſit rectangulum erit B E media proportionalis inter A B, & B D, pariter, quia angulus EDC eſt rectus, erit BD media proportionalis inter BE, & BC, erit igitur vt AB ad BE ita BE ad BD, & rurſus, vt BE ad BD, ita BD ad BC, quare AB, B C, ſunt extremæ datæ, at verò B E, B D, ſunt mediæ proportionales inuentæ.

Si igitur ſint duo globi, quorum pondera ſint ut AB ad B C, & AB ſupponatur diameter primi globi; diameter alterius erit BE, id eſt ſi pondus globi A B ſit triplum ponderis alterius globi B C, globus, cuius diameter AB, erit triplus globi, cuius diameter BE. Cum enim ratio A B ad BC ſit triplicata rationis A B ad BE, & cum globi (per 18. lib. 12. eucl.] ſint in triplicata ratione diametrorum; globus cuius diameter A B ad globum, cuius diameter B E ſe habebit vt A B, ad B C. Quare dato pondere vtriuſque globi, & data diametro

unius, inuenimus diametrum alterius, non quidem geometricè & cum rigore; ſed mechanicè, quantum ſufficit ad uſum practicum.

Hæc ipſa ſecunda pars regulæ calibræ, ſeu problematis propoſiti poteſt ſolui arithmeticè per extractionem radicis cubicæ. Supponamus enim diametrum globi unius libræ diuiſam eſſe in 100. partes æquales; erit eius cubus 1000000. cuius radix eſt 100. cubus duplus erit 2000000. cuius radix eſt 125. cubus triplus 3000000. cuius radix 144. Cum igitur tam globi, quàm cubi ſint in triplicata ratione diametrorum, habebimus diametros globorum, hoc eſt duarum, trium; quatuor librarum &c.

1	100	19	266	37	333	55	380	105	471	195	579
2	126	20	271	38	336	56	382	110	479	200	584
3	144	21	275	39	339	57	384	115	486		
4	158	22	280	40	341	58	386	120	493		
5	170	23	284	41	344	59	388	125	500		
6	181	24	288	42	347	60	391	130	506		
7	191	25	292	43	350	61	393	135	512		
8	200	26	296	44	353	62	395	140	519		
9	208	27	300	45	355	63	398	145	525		
10	215	28	303	46	358	64	400	150	531		
11	222	29	307	47	360	65	402	155	537		
12	228	30	310	48	363	70	411	160	542		
13	235	31	314	49	365	75	426	165	548		
14	241	32	317	50	368	80	430	170	553		
15	246	33	320	51	370	85	938	175	559		
16	251	34	323	52	373	90	448	180	564		
17	257	35	326	53	375	95	455	185	569		
18	262	36	330	54	378	100	464	190	574		

In hunc modum conſtructa eſt ſequens tabula, quę duabus columnis conſtat; Prima indicat libras, ſecunda diametros in partibus centeſimis diametri vnius libræ Quare ſi accipias diametrum globi vnius libræ, & illã diuidas in 100. partes, modulum, ſeu ſcalam habebis, qua metiri poteris diametros omnium globorũ, dummodò ſint eiuſdem materiæ, v. g. ferreæ. Quod ſi velis diametros globorum lapideorum, debes accipere diametrum globi lapidei vnius libræ, & illam ſimiliter diuidere in 100. partes, & ſic de alijs.

Poteris etiam hanc regulam calibræ transferre in circinum proportionum. Fiat globus perfectè rotundus, & læuigatus, cuius pondus ſit vnius libræ, vel duarum, aut trium, ſed omnino exactè: ſupponamus eſſe duarum librarum, quibus in tabula reſpondet numerus 126. Transfer igitur diametrum iſtius globi in chartam, & totam diuide in partes æquales 126. Hanc diametrum produc, & ſic diuiſam repete quater, aut quinquies, & illam cum eadem diuiſione transfer in vtrumque bracchium circini proportionum, habebis enim in hac linea diametros omnium globorum, cuiuſcunque materiæ illi ſint, ſiuè ferrei ſiuè lapidei, ſiue plumbei, aut lignei, &c.

Obſeruandum eſt diametrum globi paulò minorem eſſe oportere diametro tormenti: communiter accipitur vigeſima parte minor, vel etiam decimaquinta; Quare aſſumptam diametrum tormenti diuide in 20. partes, quarum accipe 19. & ſuper has tanquam ſupra diametrum circulum deſcribe, hic enim erit circumferentia, ſeu circulus maximus globi tormento illi debiti: Hoc autem obſeruandum præcipuè, quando globi non ſunt exactè ſphærici; contingit enim vt facilè intromittantur in ſitu aliquo obliquo, at verò poſtea egredi nequeant, ac propterea tormenta diſrumpant.

CATALOGVS EXPERINENTORVM,

QVÆ DESIDERANTVR.

ANnectimus de more huic libro tanquam appendicem dupſicem Catalogum, vnum experimentorum, alterum verò inuentionum, quę in præſenti materia de motu proiectorum deſiderantur.

Primò. Vtile erit experiri quantum deſcendat globus infra lineam rectam exploſionis in directione horizontali, idque in diuerſis diſtantijs, vt factum eſſe narrauimus in exploſione ſclopi à P. Cabeo cap. primo huius lib. exp. ſeptimo.

Secundò. Id ipſum experiri in diuerſis tormentorum generibus, vt innoteſcat, quantum impetus expulſiuus horizontalis retardet motum globi naturalem, ſeu perpendicularem; atque in hunc finem deberet menſurari tempus ab exploſione vſque ad momentum illud, quo globus ſcopum attingit.

Tertiò. Eodem tempore, quo ſit præcedens experimentum, obſeruare licebit (quod erit plurimum vtile) qua proportione decreſcat velocitas globi exploſi. Modus autem experimenti hic eſſe

Fig. 6. pag. 12. poterit. Explodatur tormentum collocatum in A, ita vt globus feriat ſcopum aliquem ſonorum B, v. g. campanam, vel aliud corpus, quod percuſſum fragorem edat, vel efficiat, vt ictu aliquo mallei campana pulſetur. Si enim aliquis exiſtens v. g. in D eodem tempore, quo audit bombum tormenti exploſi audiat etiam fragorem ſcopi, vel ictum campanæ B, ex notis diſtantijs A D, & BD colligere poterit velocitatem globi; vt ſi AD ſit paſſuum 1000. quod ſpatium abſoluitur a ſono quinque ſecundis minutis, B D verò ſit paſſuum 200. quod abſoluitur vno min. ſecundo; inde deducemus globum abſoluiſſe totum ſpatium A B quatuor minutis ſecundis.

Poteris etiam id experiri numerando tempus, quod intercedit à viſa flamma vſque ad auditum ictum campanæ, a quo tempore detrahes illud tempus, quod impenditur in propagatione ſoni campanæ vſque ad locum D.

Quartò. Simili ratione poſſumus experiri, in quibus nam diſtantijs eodem tempore percipiatur ſtrepitus bombardæ, & fiat ictus globi, & in quibus citius percipiatur idem ſonus, quam ad illas globus perueniat, aut citius perueniat globus, quam audiatur ſonus, & cum quanta differentia.

Quintò. Eodem artificio experiri debemus, quanta velocitate moueri poſſit globus initio ſui motus; ſi nimirum ſcopus ſonorus ſtatuatur tormento proximus. Diſtet tormentum A à ſcopo B 100. paſſibus, & eodem tempore audiatur ſtrepitus tormenti exploſi, & ictus campanæ B ab aliquo exiſtente in D: menſuretur diſtantia B D, & ſit v. g. paſſuum 50. quod ſpatium abſoluitur a ſono campanæ $\frac{1}{4}$ minuti ſecundi ſeu 15. tertijs; menſuretur item diſtantia AD v. g. paſ. 125. quod ſpatium à ſtrepitu tormenti abſoluitur $\frac{5}{8}$ minuti ſecundi, ſeu 37 $\frac{1}{2}$ Tertijs, à quibus ſi detrahas Tertia 15. ſuperſunt Tert. 22 $\frac{1}{2}$ quo tempore globus peruenit ab A vſque ad B.

Sextò. Deſiderantur in hac materia exacta experimenta, quibus determinari poſſit, quantum creſcat longitudo iactus, pro maiori, ac maiori eleuatione tormenti ſupra lineam horizontalem vſque ad eleuationem graduum 45. vel numerum, ſeu angulum proximè minorem; ac ſimiliter, quantum decreſcat eadem longitudo, in alijs eleuationibus, quæ excedunt gradum quadrageſimum quintum vſque ad eleuationem perpendicularem: ſimiliter, quantum augeatur altitudo eorundem ictuum, in ſingulis diuerſis eleuationibus; Demum diuerſitas temporis, quo globus manet in aere.

Hæc autem omnia experiri oporteret in ſingulis generibus tormentorum, ad hoc, vt (ſicut ſupra dictum eſt) poſſemus conficere Quadrantem militarem, qui cohæreat experimentis, adeoque ſine notabili errore vſui eſſe poſſit; communi enim quadrantis militaris vſui minimè fidendum eſſe ſatis, ni fallor, ſupra demonſtrauimus.

Septimò, Diligentiùs, quam hactenus factum ſit, inquirendum eſt, an, & quantum retrocedat tormentum ante eruptionem globi; quod cognoſci poterit, ſi directio tormenti fuerit horizontalis, tabulatum verò, ſupra quod mouetur retrocedendo, ſit ad horizontem notabiliter inclinatum; comparando enim diuerſos ictus eiuſdem tormenti eodem modo inſtructi, ſed ſupra tabulatum, modo horizontale, modo magis, modo minus inclinatum collocati, facilè erit deprehendere, num a ſcopo aberret, & quantum; & ex maiori vel minori aberratione a ſcopo licebit arguere majorem, uel minorem retroceſſionem tormenti antequam globus erumpat, ut dictum eſt capite ſecundo.

Octauò. Deſiderantur experimenta, ex quibus innoteſcat, quantum creſcat longitudo iactus dum in altioribus locis tormentum eſt collocatum Id enim utile erit non modò, ut cognoſcamus, qua proportione deſcendat globus infra lineam explosionis (quæ debet eſſe horizontalis) uerum etiam, ut ſciamus, an impetus globi infringatur à nimia propinquitate eiuſdem globi ad terrenam ſuperficiem, quæ circumfuſi aeris motum interturbat.

Nonò. Quantum conferat grauitas globi ad longiorem ictum; quod facilè obtinebis explodendo eadem bombarda eodem modo inſtructa, eodemque ſitu directa globos omninò æquales in magnitudine, ſed inæqualis ponderis, puta ferreos, lapideos, ligneos, vel omnino ſolidos, uel etiam intus cauos, ut leuiores reddantur; exiſtimamus enim globum ligneum intus cauum, adeoque leuiſſimum uix ad aliquam notabilem diſtantiam emitti poſſe.

Decimò, Accuratioribus experimentis obſeruandum, quantum a uento ſatis ualido globus exploſus a recta linea detorqueri poſſit, idque præcipuè in exploſionibus, ſeu iactibus Granatarum; ob rationes ſupra aſſignatas.

CATALOGVS INVENTIONVM,

QVÆ DESIDERANTVR.

QVamuis nihil ferè, quod ſpectat præſentem materiam, præſertim in ordine ad vſum militarem, viri ingenioſi intentatum reliquerint, multa tamen adhuc poſſunt deſiderari, quæ non apparent naturæ repugnantia. Nos ea, quæ menti occurrerunt, hoc loco breuiter indicamus.

Primò. Non videtur impoſſibile materiam aliquam inuenire, ex qua fiant etiam maiora tormenta, quæque adeo ſolida ſit, & firma, vt a validiſſimo ignearum exhalationum impetu diffringi minimè valeat; vt proinde non ſit neceſſe tormenta adeo craſſa efformare, quæ ob nimium pondus expeditionibus militaribus magni ſunt impedimenti; & ob magnam metalli copiam magnas etiam requirunt impenſas.

Secundò, Vt enormes item impenſæ vitentur, vilius metallum, vel aliam materiam ita temperatam, vt pulueris violentiæ reſiſtat, oporteret adhibere loco mixturæ ſolitæ ex ære, & ſtamno. Noui equidem tormenta aliqua fieri ex ferro fuſo, ſed hæc non adeo magnæ molis, & quod majus incommodum eſt, violentiæ ignis minus reſiſtunt, & ſulpur pulueris ferrum corrumpit; ſi quis ferro temperaturam opportunam adhiberet, is rem ualde utilem præſtaret.

Tertiò.

Tertiò: Excogitari poſſet noua pulueris nitrati, vel ſimilis mixturæ compoſitio, quę nec metallum læderet, & uim maiorem obtineret emittendi globos.

Quartò. Quemadmodum ſclopi, ſeu minora tormenta ſola condenſatione aeris glandes, & ſpicula emittere poſſunt ſatis magno impetu; Videtur non eſſe impoſſibile, quod id ipſum fiat in majoribus tormentis; dummodo facilis inueniatur ratio condenſandi aerem cum maxima violentia, quanta ſcilicet requiritur ad expellendum globum, proportionaliter ad tubi magnitudinem, longè ponderoſiorem; Oporteret autem adhibere longiora tormenta, ut Colubrinas, & Falcones, & (quod maximè intereſt) oporteret globos exactè implere tubi cauitatem; Huic tamen difficultati occurrere poſſemus, immittendo prius cylindrum breue, qui cauitate ſua globum exciperet, ut in mortarijs fieri ſolet dum granatę emittuntur, vel ut diximus in deſcriptione tormenti a P. Cabeo propoſiti,

Porrò cum huiuſmodi tormenta fieri poſſint ex lamina ærea, uel ſimili materia, adeoque futura ſint exigui ponderis, fieri poterunt ſine notabili incommodo cuiuſlibet magnę longitudinis. Manifeſtum eſt autem ex dictis, quo longiora ſunt eò maiorem impetum globum concipere, cum non militet eadem ratio, quę in alijs tormentis puluere inſtructis; adeo ut ſi magna aeris copia uiolenter condenſata continuò urgeat globum in tubo magnæ longitudinis, poſſit illum ad magnam diſtantiam emittere; Poterit autem artificio aliquo penumatico condenſari ingens aeris quantitas in camera aliqua, ad caudam tormenti diſpoſita; uel quæ ab ipſo tormento ſit ſeparata, illi tamen applicari, aptarique poſſit, poſtquam aer in ea fuerit ualidè condenſatus; ſed de his alibi.

Quintò. Deſideratur, ut diximus, quadrans militaris, ſeu regula aliqua certa deſcribendi prędictum inſtrumentum, ita ut ad certum ictum, & determinatam diſtantiam globi, ſeu alia proiecta emitti poſſint ſine notabili errore.

Sextò. Sicut, vt dictum eſt Prob. 3. capitis præcedentis, rationem aliquam inuenimus emittendi globos ad multam diſtantiam, ſine vlla aeris condenſatione, ſeu rarefactione, ac ſine puluere pyrio, ita aliæ ſimiles Machinæ, vel inuentiones poſſunt excogitari: Quemadmodum enim machinarum uires ad eleuanda maxima pondera poſſunt in infinitum augeri, ita fieri poteſt, ut ſi aptè diſponantur, poſſint imprimere cuilibet etiam grauiſſimo corpori tantum impetum, qui ipſum graue ad maximam diſtantiam emittat. Vt ſi exempli gratia extremo capiti uectis imponatur globus; tum alteri breuiori uectis bracchio nectatur funis ualidiſſimè tenſus mediante arcu, uel fuſte, aut elatere robuſtiſſimo, dum funis, vel elater a tenſione uiolenta redit ad priſtinum ſtatum, ſcilicet, dum libertati permittitur, maximum impetum imprimet alteri longiori uectis bracchio, adeoque etiam globo eius extremitati innixo.

Hùc ſpectant diuerſæ antiquorum Machinæ militares, quarum aliquę, licet abierint in deſuetudinem poſt inuentionem tormentorum, & pulueris pyrij, non carent tamen pluribus utilitatibus, ut propterea ſi earum uires ab ingenioſo aliquo artifice magis, quàm hucuſque factum fuerit, augerētur, longè antecellerent vulgaria tormenta; quod quidem me præſtare poſſe crediderim, niſi ad alia properanti tempus deeſſet.

LIBER

LIBER TERTIVS.

DE MOTV REFLEXO.

QVamuis ex ijs, quæ de impetu ſupra diſſeruimus lib. ſecundo, facilè patere poſſit, quæ nam ſit cauſa motus reflexi, & quo pacto fiat, tum ratione diuerſorum corporum magis, vel minus compreſſibilium, tum ratione diuerſæ incidentiæ, ſiue diuerſarum linearum motus; quia tamen hic motus peculiarem meretur conſiderationem, præmittimus hoc loco obſeruationes varias, & experimenta, ex quibus illius cauſa clariùs innoteſcet, & peculiaria phænomena poterunt illuſtrari.

CAPVT PRIMVM.

OBSERVATIONES, ET EXPERIMENTA.

EXPERIMENTVM I.

EXperientia manifeſtum eſt, non quodlibet corpus etiā ſi grauiſſimum ſit, & ex alto cadat, vel impetu proijciatur, reflecti, aut reſilire, quodcunque ſit illud corpus, in quod etiam magno impetu impingit; ſic lana pluma, aliaque ſimilia corpora, niſi in durā pilam congeſta, & contuſa, ſeu denſata minimè reflectuntur; ſic neque liquores propriè reflectuntur, aut reſiliunt, ſed diſperguntur; & vniuerſim corpora mollia, quorū partes ſi comprimantur nō ſe reſtituunt in priſtinum ſtatum, in quodlibet corpus impacta, inde non reflectuntur; ſic plumbum ad durum allidens corpus contunditur, & contuſum manet, nec reflectitur, vel parum ſaltem; globus cereus eiuſdem molis cum plumbeo, ſi eodem impetu euibretur, magis reflectitur, quam plumbeus, & minus contunditur, vel ſaltem minus contuſum manet, voco hic contuſionem compreſſionem partium, quæ poſt impactionem remanet in corpore impacto; compreſſionem verò voco illum partium preſſarum motum, poſt quem ſequi poteſt motus oppoſitus, quo partes ſe reſtituunt; quare omnia, quæ contunduntur comprimuntur quidem, ſed non omnia, quæ comprimuntur etiam contunduntur, ſic enim loqui nobis liceat ad maiorem diſtinctionem in poſterum.

EXPERIMENTVM II.

SImiliter ſunt aliqua corpora, quibus ſi illidatur quolibet impetu aliud corpus, cuiuſcunque naturæ hoc ſit, ab illis non reflectitur, cum tamen reflectatur ab alijs durioribus corporibus, ſic proiecta contra lanam, vel contra niuem, vel ſimilia corpora mollia, vel quæ compreſſa non ſe reſtituunt, non reflectuntur; Idem contingit ſi corpus impingat in lutum, in pinguedinem, in aquam, & alios liquores; quare perinde impeditur reflexio, ſiue huiuſmodi corpora mollia, & quæ contuſionem patiuntur, impingant in alia corpora duriora, ſiue hæc impingant in illa; multò magis verò ſi vtrumque corpus, tam impingens videlicet, quam illud, in quod impingit, ſit molle, & contuſionis patiens.

EXPERIMENTVM III.

SI tamen ſaxum, vel aliud corpus durum ita proijciatur vt impingens in aquæ, vel alterius liquoris ſuperficiem, efficiat cum ipſa ſuperficie angulum valde acutum, incidentia videlicet maximè obliqua; in hoc caſu ſolum, a ſuperficie reflectitur, nec ſemel tantum, ſed ſæpe pluribus iiſque decreſcentibus reflexionibus, quibus ſupra aquam apparet ſaltitare, donec deſtructo omni impetu, grauitateq; præualente tandem demergatur; Ludus pueris frequens in ripis fluminum, vel maris littoribus. Hoc non contingit ſi eodem modo proijciatur lapis contra niuis ſuperficiem. Petrus Petitus apud Merſennum obſeruauit globum Bombardæ 10. pedes longæ horizontaliter exploſum quinquies à maris ſuperficie fuiſſe reflexum.

EXPERIMENTVM IV.

COntra verò omnia illa corpora, quæ talem compactionem, ſeu partium texturam habent, ſiuè naturalem, ſiuè artificialem, vt compreſſa ſtatim ſe reſtituant in priſtinum ſtatum; ſi in aliud corpus incidant, quod vel omninò durum ſit, vel contuſionis impatiens, ex illo ſtatim reflectuntur; ſimiliter ſi corpus omninò durum incidat in aliud, quod ab ictu compreſſum, poſſit illico ſe reſtituere, manifeſtum eſt experientia, fieri reflexionem, ſeu reſultum; vel enim pila coriacea, aut folliculus luſorius, &c. incidant in duriſſimum marmor, vel pila mormorea incidat

in reticulum ex neruoſis fidibus contextum ; in vtroque caſu fit reſilitio, multò magis verò, ſi pila coriacea, vel ex chorda adſuto panno compacta impingat in reticulum ; quando ſcilicet vtrumque corpus, incidens videlicet, & reflectens eſt talis naturæ, vt compreſſum ſtatim ſe reſtituat.

EXPERIMENTVM V.

EX prænarratis obſeruationibus, & experimentis conſequi videbatur, vt ex ijs corporibus, quæ compreſſa ſe reſtituunt in priorem ſitum illa magis reflecterentur, quæ perfectiùs ſe reſtituunt, & quæ id ipſum præſtant celeriori motu. Hoc autem, ut experimentis innoteſceret plures globulos, ſeu pilas diuerſi generis dimiſimus ab eadem altitudine pedum Rom. 8. quæ in ſubiectum leuigatum marmor cadentes, reſilijere ad eas altitudines, quas in adiecta tabula notatas uides ; curauimus autem quantum fieri potuit æqualitatem ponderis ſingulorum globorum, ne maior reſultantia maiori impulſui, ob maiorem grauitatem aquiſito tribui poſſet ; quod quia non fuit obſeruatum in experimento Riccioli præcedenti capite num. 16. ideo huic fini experimentum illud non poterat deſeruire. In aliquibus etiam de induſtria ponderis inequalitatem uoluimus ; vt inde noua argumenta, uel concluſiones deduci poſſent.

Globi dimiſſi ab altitudine pedum Rom. 8 ſupra marmor.	*Pond. globorum.*	*Altitudo ad quam reſiliebantur.*	
Globus ligneus	*Vn.* 24.	*Vnc.*	21
Globus plumbeus.	*Scr.* 24.	*Vn.*	$2\frac{1}{2}$
Globus eburneus.		*Vn.*	
Globus cereus.	*Sc.* $2\frac{1}{2}$	*Vn.*	10.
Pila coriacea.	*Vn.* 2.	*Vn.*	25.
Pila ex pice Indica	*Scr.* 24.	*Vn.*	47.
Galla querna.	*Sc.* $1\frac{1}{2}$	*Vn.*	25.
Folliculus inflatus		*Vn.*	
Globus cereus.	*Sc.* 12.	*Vn.*	11.

EXPERIMENTVM VI.

POſt hæc ut appareret quænam corpora aptiora eſſent reflexioni alterius corporis in ipſa impingentis, dimiſimus ex altitudine pedum Rom. 8. globum ligneum cuius pondus ſcrup. 16. ſubijciendo ipſi globo cadenti diuerſa plana horizontalia, ad hoc ut angulus incidentiæ sẽper eſſet rectus, ac proinde diuerſæ altitudines reſultuum ſoli diuerſorum corporum reflectentium naturæ tribuerentur. Quæ autem hac in re fuerint accuratè obſeruata habes in appoſita tabella. In qua etiam uides globum plumbeum ſupra laminam plumbeam cadendo, nullum indè reſultum feciſſe, cum tamen galla querna ex eodem plumbo reſilijerit ad altitudinem unciarum 17.

Globus ligneus cadens ſupra diuerſa plana ex altitudine ped. 8.	*Altitudo reſultus. Vnc.*	
Supra marmor.	*Vnc.*	18.
Supra tabulam populeam.	*Vnc.*	7.
Supra tabulam nuceam	*Vnc.*	10.
Supra tabulam buxeam.	*Vnc.*	15.
Supra laminam plumbeam.	*Vnc.*	2.
Supra reticulum ex chordis nerueis.	*Vnc.*	37.
Supra pellem tenſam.	*Vnc.*	28.
Globus plumbeus ſupra laminam plumbeam.	*Vnc.*	0.
Galla querna ſupra eandem laminam.	*Vnc.*	17.

EXPERIMENTVM VII.

SI globus cuiuſcunque materiæ incidat obliquè in corpus, quod aptum ſit efficere reflexionem, obſeruare facilè poteris (præcipuè ſi angulus incidentiæ à recto multum deflectat) ipſum globum in motu reflexo habere motum mixtum ex triplici motu, quorum unus rectus eſt per lineam conſuetam reflexionis, duo uerò alij ſunt circulares: vnus quidem per circulum verticalem

qui

qui motus eſt communis omni globo ſe ſupra aliquod planum deuoluenti: alius verò per circulum ad horizontem inclinatum, & eò magis inclinatum, quo angulus incidentiæ, & reflexionis fuerint accutiores. Loquimur hic in caſu, quo globus dum reflectitur reuoluatur ſupra aliquod planum horizontale, vt contingit in ludo trudiculorum.

Quod ſi idem globus impingat obliquè in parietem verticalem motu horizontali per aerem, ideque etiam per aerem reflectatur, fit etiam motus mixtus ex duplici tantum motu, quorum vnus per lineam rectam, vel ferè rectam correſpondentem lineæ incidentiæ, alius verò per circulum ad horizontem inclinatum ſimiliter, vt ſupra dicebamus, magis, vel minus prout angulus fuerit magis, vel minus acutus; quod ſi poſt reflexionem ex aere cadat ſupra pauimentum, retinet illos duos motus prædictos, qui tunc manifeſtiùs apparent, & tunc aquirit etiam alium motum circularem per circulum verticalem, ſeu pauimento perpendicularem.

EXPERIMENTVM VIII.

SI pila proiecta, dum fertur per aerem leui affrictu radat chordam protenſam, concipit ex illo impulſu motum circularem circa proprium axem; ex quo fit, vt cum deinde cadit ſupra pauimentum, parum reſultet, vel etiam ad latus obliquè, quin etiam aliquando retrocedit contrario motu ſupra pauimentum reuoluta verſus ipſum proijcientem.

Fig. 7. Pag. 12. Idem contingit, ſi ipſam pilam, vel tornatilem rotulam ſupra planum horizontale B C vehementer digito premas contra ipſum planum, ac ſimul digitum retrahas ex E in A ita vt duplicem motum aquirat; vnum antrorſum recta linea verſus C alium uerò circa ſuum centrum in circulo uerticali ex E in A & D; poſtquam enim duplici illo motu peruenerit uſque ad C, rurſus relegit eandem lineam, reuoluiturque uerſus D, quaſi in C reflectatur, etiam ſi nullum ibi inueniat obſtaculum, in quod impingat.

EXPERIMENTVM IX.

SI pila luſoria reticulo ita impellatur, uel repellatur, ut dum impellitur eodem tempore reticulum circumrotetur, (quod Italicè dicitur *tagliare la palla*) cadit fallente ſaltu; ſiquidem, uel reſultat obliquè, & modicè, uel non prouehitur ulterius, uel etiam quandoque retrocedit contrario motu ſupra pauimentum uerſus proijcientem.

Idem contingit ſi radat leuiter chordam tranſuersè tenſam.

EXPERIMEMTVM X.

Fig. 8. Pag. 12. DVm pila obliquè proijcitur in parietem u. g. per lineam A B, indeque reflectitur in pauimentum per lineam BC, fallit ſaltus, neque enim reſultat in D, ſed alio ſaltu mouetur, prout diuerſus fuerit angulus, tum primæ tum ſecundæ incidentiæ.

EXPERIMENTVM XI.

CVm pila cadit obliquè in iuncturam parietis, & pauimenti u. g. per lineam BA in A, non reflectitur, & ſaltus maximè fallit ludentem, multo magis ſi impingat in angulũ duorum parietum ubi pauimento iunguntur; concipit enim motum circa ſuum centrum ſine ſaltu. Fig. 9. Pag. 12.

Cum uerò cadit obliqua linea in pauimentum breui à pariete diſtantia v. g. in D per lineam, CD altius aſcendit pilæ ſaltus.

EXPERIMENTVM XII.

SÆpè contingit in ludo trudiculorum, ut dum unus globus impellit alium æqualem per lineam connectentem centra utriuſque, conſiſtat quidem nec reflexus, nec ulterius tendens, ſed tamen circa proprium centrum aliquoties circumuoluatur motu horizontali circulari ad inſtar uorticis.

EXPERIMENTVM XIII.

SI globus minor impingat in maiorem per lineam connectentem centra, globus maior truditur quidem a minori, ſed minori uelocitate quam ſi fuiſſet æqualis, minor uerò globus reflectitur, ſed minori pariter uelocitate, quam ſi in corpus immobile impegiſſet.

EXPERIMENTVM XIV.

QVando globus maior impingit in minorem per lineam connectentem centra, nulla prorſus fit reflexio, ſed motum proſequitur per eandem lineam licet tardiorem.

EXPERIMENTVM XV.

SI duo æquales globi ſibi mutuo occurrant per oppoſitum omninò motum, ſed æquali impetu in linea centra connectente; uterque reflectitur, & retroagitur, æquali motu, quo ſuam lineam vlterius propagaſſet, niſi vnus in alium incidiſſet.

EXPERIMENTVM XVI.

SI duo globi æquales, vt prius ſibi mutuo occurrant, per oppoſitum motum, ſed inæquali impetu, ita ut globus A moueatur impetu ut 4. globus verò B impetu ut 2. globus uterque reflectitur, permutatis uelocitatibus, nam globus B motu reflexo habet impetum vt 4. globus verò A impetum vt 2. Similiter ſi globus A ante impactionem mouebatur velocitate vt 3. globus verò B velocitate vt 1. poſt impactionem, ſeu mutuum occurſum globus A reflectitur, & mouetur velocitate ut 1. & globus B uelocitate ut 3. Quare ſi globus A ſupponatur ſemper moueri motu directo uelocitate ut 4. globus B in ipſum impingens ſemper reflectitur uelocitate ut 4: ſiue prius moueretur uelocitate ut 6, uel ut 5. maiori ſcilicet,

cet, ſiuè æquali ut 4. ſiuè minori ut 3. ut 2. ut 1. ſiuè nulla: quod ſanè mirificum uidetur.

EXPERIMENTVM XVII.

SI globus minor impingat in maiorem quieſcentem, per lineam obliquam, ſcilicet non connectentem centra utriuſque, ſemper reflectitur; non tamen ſemper ita reflectitur, ut retroagatur, ſed aliquando retroagitur (non tamen per eandem lineam, qua prius mouebatur) aliquando non retroagitur, ſed declinat ad latus, & ulterius prouehitur per aliam lineam.

EXPERIMENTVM XVIII.

SI globus maior impingat in minorem per lineam obliquam, reflectitur quidem ad latus, ſed nunquam retroagitur, uerùm prouehitur ulterius per lineam lateralem magis, uel minus a priori linea declinantem pro diuerſa impactione facta in diuerſis punctis, uel pro diuerſa globi inæqualitate.

EXPERIMENTVM XIX.

SI duo globi æquales mutuo occurſu ſibi inuicem impingantur, uterque reflectitur, diuerſimodè tamen fit reflexio; nam ſi æquali uelocitate uterque moueatur, & lineæ motus ſint parallelæ, uterque æqualiter deflectit à priori linea, unus ad dexteram, alter ad ſiniſtram: rurſus ſi lineæ incidentiæ parum recedant a linea media, ſeu centri, non modo reflectuntur, ſed etiam retroaguntur, nunquam tamen per eandem lineam, qua prius mouebantur, ſed lateralem; ſi verò lineæ illæ multum recedant a linea media, ſeu connectente centra, non retroaguntur, ſed reflexio declinat ad latus, uel ita vt linea motus reflexi faciat angulum rectum cum linea prioris motus directi, vel ita vt faciat angulum obtuſum, & tunc globus promouetur vlterius.

Quod ſi inæquali velocitate moueantur per prædictas lineas parallelas, inæqualis fit reflexio; nam vel vterque retroagitur, ſed inæquali angulo cum linea motus directi; vel vterque ſolum deflectit inæquali ſimiliter angulo, vel vnus retroagitur, alius deflectit ſolum ad latus.

Quod ſi moueantur æquali velocitate, ſed non per lineas parallelas, diuerſimodè reflectuntur pro diuerſitate anguli, quem conſtituunt ipſæ lineæ motuum directorum; poteſt enim conſtitui ab ipſis vel angulus rectus, vel acutus, vel obtuſus.

Demum ſi nec moueantur per lineas parallelas, nec æquali velocitate, molto maior eſſe poteſt diuerſitas reflexionis, vel cum ſola declinatione ad latus, vel etiam cum retroceſſione, &c.

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV REFLEXO PROPOSITIONES VARIÆ DEMONSTRATÆ.

PROPOSITIO I.

Impetus, quo mouetur corpus poſt reflexionem, non eſt ille idem, quo mouebatur ante reflexionem.

PRopoſitio hæc eſt manifeſtiſſima ex iactis ſupra fundamentis Tractatus ſecundi de impetu, nam impetus vt diximus ibi non eſt qualitas permanens; ergo non eſt idem impetus in motu directo, & reflexo; Porrò eſt diuerſus motus, immò aliquando omninò oppoſitus, cum ſcilicet incidentia eſt perpendicularis, & reflexio fit per eandem lineam; eadem autem cauſa formalis non poteſt eſſe cauſa effectuum oppoſitorum; quare cum impetus ſit cauſa formalis motus, non poteſt idem numero impetus eſſe cauſa motuum oppoſitorum. Adde vnum impetum propriè diſtingui ab alio per hoc, quod determinent mobile ad motum per diuerſas lineas, vt ſupra fuſiùs explicuimus; neque enim impetus eſt in differens, vt determinetur ad plures lineas, cum determinetur ab alio impetu, a quo immediatè producitur; certè ſi impetus producit alium impetum, illum etiam determinat per talem lineam, & non per aliam; ergo iam habet eſſe determinatum ad illam lineam, igitur non eſt de ſe indifferens ad omnes lineas; hoc enim eſt omninò imperceptibile, præcipuè quia non eſt aliquid permanens; ſicuti neq; ipſe motus, qui ex illo reſultat; nec video, quomodo effectus formalis cuius eſſentia eſt eſſe fluens, & ſucceſſiuum poſſit reſultare ex cauſa formali permanenti. Sed de his iam ſupra ſatis dictum eſt.

PROPOSITIO II.

Ille impetus, quo mouetur corpus motu reflexo non producitur immediatè totus de nouo ab impetu, quo idem corpus prius mouebatur motu directo.

PRobatur, quia motus reflexus eſt, vel totaliter oppoſitus, vel ſaltem partialiter motui directo, ergo etiam impetus, ex quibus reſultant illi duo motus eodem modo, vel totaliter, vel partialiter opponuntur; ſed nihil producit vera actione Phyſica, & immediata effectum ſibi oppoſitum; ergo impetus motus directi non producit totum impetum tiþi oppoſitum productione immediata; dixi immediatè; nam ille impetus motus directi, ſi producat alium impetum in corpore reflectente, a quo deinde producatur impetus, rurſus in corpus reflexum, poterit hic impetus dici productus ab illo primo, ſed non immediatè. Dixi non produci immediatè totum, quia aliquando (cum ſcilicet motus reflexus non eſt omninò oppoſitus directo) pars impetus motus reflexi p[illegible]cit immediatè ab alia parte impetus motus directi; vt dicam poſtea.

PROPOSITIO III.

Aliqua ſaltem pars impetus, quo mobile mouetur motu reflexo, producitur immediatè à corpore reflectente; ſcilicet ab impetu exiſtente in ipſo corpore.

PRobatur quia pars ſaltem aliqua illius impetus producitur de nouo, cum non ſit idem impetus reflexus & directus, vt dictum eſt Prop. 1. ſed impetus ille de nouo productus, non producitur immediatè ab impetu motus directi; neque producitur ab ipſa ſubſtantia mobilis, vt alibi dictum eſt, ſed neceſſariò producitur ab aliquo alio impetu; ergo producitur immediatè ab impetu exiſtente in corpore reflectente. Patet conſequentia, quia nullus alius impetus poteſt aſſignari, a quo hic impetus reflexus producatur; impetus autem non producitur, niſi ab alio impetu.

Dices, ſi impetus ille produceretur a corpore reflectente deberet maior impetus produci, adeoque maior motus reflexus effici, quando mobile applicatur illi per lineam perpendicularem, quàm quando applicatur, ſeu incidit corpori reflectendi per lineam obliquam; maximè enim applicatur, quando applicatur per lineam perpendicularem, igitur per illam lineam corpus reflectens deberet maximè agere; quod tamen eſt falſum; nam linea reflexionis perpendicularis eſt omnium minima.

Reſpondeo, me non dicere, quod impetus ille producatur à ſubſtantia corporis reflectentis, hoc enim eſt euidenter abſurdum, vt alibi nos etiam diximus, cum illa ſit cauſa neceſſaria, quæ ſemper agere deberet, etiam quando mobile eſt ei applicatum ſine vllo alio motu præcedenti; ſed dicimus impetum illum reflexum prodnci ab alio impetu, qui prius exiſtit in corpore reflectente; Vnde verò habeatur ille impetus in reflectente iam iam videbis.

PRO-

PROPOSITIO IV.

Mobile impingens in corpus reflectens producit impetum in ipſo, percuſſione, & compreſſione ſaltem aliquarum partium.

PAtet ex dictis præcipuè Tract. ſecundo lib. ſecundo de impetu, & Tract. Tretio lib. 1. cap. 5. de percuſſione, neque enim poteſt aliquod corpus impingere in aliud, quin imprimat illi impetum, adeoque etiam motum ſaltem aliquarum partium; & cum corpus reflectens ſupponatur non moueri totum, ſaltem non tanta velocitate quanta mouebatur mobile ante impactionem, neceſſe eſt aliquas partes illius pati compreſſionem; quin immò nec poteſt produci impetus, & effici motus in corpore vllo, niſi aliqualiter comprimatur, vt locis citatis demonſtrauimus. Manifeſtum eſt igitur, produci impetum a mobili in corpore reflectente, & in puncto contactus, vbi fit percuſſio, fieri etiam compreſſionem partium, cum percuſſio ſine partium compreſſione fieri nequeat ex dictis.

PROPOSITIO V.

Hinc poſt primum inſtans, quo mobile impingit in corpus reflectens non ſtatim reflectitur, ſed per aliquod tempus licet inſenſibile, vlterius progreditur.

RAtio eſt euidens, quia tota illa percuſſio, & propagatio impetus in corpore reflectente non fit à mobili in inſtanti, vt probauimus lib. 1. cap. 5. ſed corpus non reflectitur antequam ſit completa percuſſio, ergo non reflectitur ſtatim poſt primum inſtans impactionis.

PROPOSITIO VI.

Completa totali percuſſione, quam mobile efficere poteſt, ſi corpus percuſſum vlterius motui reſiſtat, mobile illud reflecti incipit: nec ſtatim poſt primum inſtans reflexionis ſeparatur, ſeu diſcedit à corpore reflectente.

RAtio eſt, quia completa totali percuſſione, partes in ipſa percuſſione violenter compreſſæ incipiunt ſe reſtituere; quare, ſi corpus percuſſum tunc temporis non moueatur verius illam partem, verſus quam percuſſione impellebatur, neceſſe eſt corpus impactum repelli a partibus, quæ dum ſe reſtituunt mouentur motu priori oppoſito: non tamen corpus impactum ſeparatur a corpore reflectente poſt primum inſtans reflexionis, quia partes compreſſæ vnico inſtanti non ſe totaliter reſtituunt; & cum ſe reſtituant motu accelerato, nouos ac nouos ſucceſſiuè impulſus imprimunt corpori quod reflectitur: porrò hoc non reflecteretur, niſi pluribus inſtantibus plures impetus reciperet à copore reflectente. Adde, quod dum ſe reſtituunt partes compreſſæ corporis reflectentis, reſtituunt ſe ſe pariter partes compreſſæ ipſius corporis, quod reflectitur, & cum iſti duo motus reſtitutionis partium ſint omnino oppoſiti; & vnum corpus tunc temporis agat contra aliud: toto illo tempore vnum alteri eſt immediatè proximum.

PROPOSITIO VII.

Si corpus incidat perpendiculariter, motus reflexus eſt à ſolo impetu partium compreſſarum ſe reſtituentium, & reflexio fit per eandem lineam perpendicularem.

PRobatur, quia impetus mobilis perpendiculariter impingentis non poteſt producere impetum per aliam lineam, quam per illam, ſecundùm quam mouetur: ex impetu autem producto per illam lineam, non poteſt aliud reſultare, quam motus corporis impulſi; & compreſſio partium percuſſarum illius; ergo ſi corpus impulſum non cedat locum, fit ſola partium compreſſio per eandem lineam motus directi, ſed completa compreſſione illa, partes compreſſæ, ſe reſtituunt per eandem lineam motu omninò oppoſito, ergo mobile reflectitur per eandem lineam; & cum non fuerit productus ullus alius impetus per aliam ullam lineam, totus motus reflexus eſt a ſolo impetu partium compreſſarum ſe reſtituentium; totus enim impetus directus mobilis impellentis deſtruitur, & æqualis producitur per eandem lineam in corpore reflectente, quare ſupereſt ſolus impetus partium compreſſarum, quæ motu oppoſito ſe deinde reſtituunt.

PROPOSITIO VIII.

Si mobile incidat obliquè in corpus reflectens, motus reflexus eſt partim ab impetu partium compreſſarum ſe reſtituentium, partim ab impetu, qui ſucceſſiuè producitur in ipſo mobili.

PRobatur, & quidem quod motus reflexus ſaltem partialiter ſit ab impetu partium compreſſarum ſe reſtituentiū patet manifeſtè ex dictis: nam niſi eſſet ille impetus, mobile non reflecteretur, cum nullus ſit alius impetus ratione cuius poſſit refleti. Quod autem motus reflexus non ſit totaliter ab illo impetu patet, quia mobile obliquè impingens non agit, quantum poteſt in corpus reflectens, cum non agat per lineam directionis, ergo non imprimit impetum æqualem, ſupereſt igitur in mobili aliquid prioris impetus, & cum ille prior impetus ſucceſſiuè alium impetum producat ad eundem terminum, proſequitur motum verſus terminum illum; quia verò interim producitur etiam alius impetus in mobile à partibus compreſſis ſe reſtituentibus; hinc ex duplici impetu, fit motus mixtus reflexus.

PROPOSITIO IX.

In motu reflexo angulus reflexionis eſt æqualis angulo incidentiæ per ſe loquendo.

QVando incidentia eſt perpendicularis patet angulum reflexionis eſſe æqualem angulo incidentiæ, reflectitur enim mobile per eandem lineam, vt dictum eſt prop. 7. Iam verò ſit angulus incidentiæ obliquæ, ACD, quo mobile E mouetur per lineam FH, & incidit in corpus immobile AB in puncto C; vbi vides lineam DC eſſe parallelam lineæ directionis motus FH, adeoque angulum AHF eſſe æqualem angulo ACD interno, externo ad eaſdem partes, Cum igitur motus FH globi E perinde ſe habeat, ac ſi eſſet compoſitus ex duplici motu, vel ſi reſultaret ex duplici impetu FI, & FA ex dictis Tract. 2. lib. 2. cap. de impetu prop. 98. ſimiliter motus DC perinde ſe habet, ac ſi eſſet ex duplici impetu DA, DL; eſt autem eadem proportio DL ad DA, quæ eſt FI ad FA; quare ſupponamus motum DC eſſe compoſitum ex DL, DA, & mobile moueri motu æquabili, nimirum perſeuerare integrum vtrumque impetum DL, & DA, efficiet igitur in puncto C percuſſionem, & compreſſionem partium toto impetu DA, ſeu LC, adeoque æqualem impetum producet in ipſis partibus compreſſis, quæ partes ſi ſupponantur ſe omnino, & integrè reſtituere, æqualem rurſus impetum producent per lineam oppoſitam, ſcilicet per lineam CL, æqualem inquam ipſi CL, vel AD; cum igitur alius impetus per DL, ſiue AC, nihil agat in corpus reflectens AB, proſequetur ſuam propagationem, & erit adhuc integer, ſeu æqualis priori; ſit igitur CB æqualis videlicet ipſi CA, motu igitur reflexo à puncto C mouebitur globus E duplici impetu, nimirum impetu CB producto ſucceſſiuè vniformiter à priori, & æquali CA, vel DL, & impetu CL producto à partibus compreſſis ſe reſtituentibus, vt dictum eſt, cum autem CL ſit æqualis ipſi AD, & CB ipſi DL, ſiue AC, manifeſtum eſt motum fieri debere per lineam CG, ac proinde angulum reflexionis GCB futurum æqualem angulo incidentiæ DCA.

Fig. 10, Pag. 12.

Obſerua primò perinde eſſe, ſiue conſideremus motum directum per FH, & reflexum per HM, ſiue directum per DC, & reflexum per CG, ſunt enim triangula proportionalia FAH, & DAC, item MHI, & GCL. Verè tamen licet linea motus globi ſit FH, quia tamen contactus, ſiue percuſſio fit in puncto C, motus directus cenſeri debet fieri per DC, & reflexus per CG, quamuis per accidens fiat per angulum acutiorem, vt dicemus infra.

Secundò obſerua etiam perinde eſſe in reflexione, ſiue vtrumque corpus tam mobile, quam reflectens comprimatur, ſiue eorum alterum ſolum; nam etiam ſi comprimeretur ſolus globus E, non verò corpus reflectens AB, totus impetus CL eſſet in partibus compreſſis ipſius globi, quæ cum non poſſint ſe reſtituere verſus C ob ſoliditatem, & immobilitatem corporis AB, repellerent globum à C in impetu CL. Verè tamen ſemper ſit aliqua compreſſio in vtroque corpore, vel æqualis in vtroque, ſi ſint æqualiter compreſſibilia, vel inæqualis; ſi ſint diuerſæ materiæ magis, vel minus reſiſtentis compreſſioni, vt alibi à nobis fuit declaratum; vtraque autem compreſſio fit ab eodem impetu, qui ſupponitur æqualis lineæ AD, quare vtraque ſimul, dum partes ſe reſtituunt, producit alium impetum æqualem ei, eſt CL, qui ſimul cum impetu CB determinant motum per CG.

PROPOSITIO X.

Compreſſio, ſeu compreſſibilitas tam mobilis, tum corporis reflectentis eſt conditio neceſſaria ad hoc, vt mobile reflectatur, ipſe verò impetus, quo partes compreſſæ ſe reſtituunt, eſt cauſa reflexionis.

PRobatur quia per prop. tertiã aliqua ſaltem pars impetus, quo mobile mouetur motu reflexo, producitur immediatè à corpore reflectente, ſcilicet ab impetu in ipſo exiſtente; ſed in corpore reflectente; quod ſecundùm ſe totum ſupponitur quieſcere, non eſt alius impetus, niſi partium compreſſarum ſe reſtituentium, à quo poſſit produci impetus, per quem mobile mouetur motu reflexo; ergo mobile mouetur motu reflexo per impetum ipſi impreſſum ab impetu partium prius compreſſarum, & tunc ſe reſtituentium; neque enim impetus, quo mouentur partes, dum comprimuntur, producit alium impetum, quo mobile reflectatur, ſiquidem eo tempore, quo fit compreſſio, non incipit motus reflexus, vt patet. Igitur ipſa compreſſio, ſeu impetus compreſſiuus non eſt cauſa motus reflexi, ſed ſolum conditio proxima; compreſſibilitas verò conditio remota; cauſa verò immediata eſt ipſe impetus, quo partes compreſſæ ſe reſtituunt; niſi enim partes illæ ſe reſtituerent, non fieret reflexio, etiam ſi præceſſerit earum compreſſio, ut patet experimentis cap. 2. huius libri deſcriptis.

Dices impetus, quo mouentur partes compreſſæ, dum ſe reſtituunt; vel producitur immediatè ab impetu præcedenti, quo comprimebantur, vel non; ſi dicatur primum, cum impetus illi ſint per oppoſitas lineas, falſum eſt vnum impetum non poſſe producere alium oppoſitum, adeoque dici poterit etiam, quod impetus motus directi producat immediatè impetum motus reflexi, nec erit neceſſe, quod recurramus ad compreſſionem partium, & earundem reſtitutionem; ſi verò dicatur impetum, quo partes compreſſæ ſe reſtituunt non produci ab impetu, quo prius comprimebantur, nulla alia cauſa poteſt aſſignari, à qua producatur ille impetus, cum præcipuè in noſtra ſententia impetus non producatur niſi ab alio impetu; qui nullus alius eſt reperibilis in corpore reflectente.

Reſp. impetum, quo partes prius compreſſæ redeunt in priſtinum ſitum, non produci à præcedenti impetu, quo comprimebantur, adeoque neque ab impetu, quo mobile mouebatur motu directo; Dico autem alium impetum produci ab

alia

alia cauſa extrinſeca ſemper prompta in natura, & naturaliter operante quotieſcunque ſit aliqua violenta compreſſio, vel tenſio partium alicuius corporis, quæ qualis illa ſit, & quomodo operetur explicabimus ſuo loco cum ſermo erit de tenſione, & compreſſione corporum; vis enim illa elaſtica, qua partes compreſſæ ſe dilatant, vel conantur ſe dilatare, non eſt merum vocabulum, ſed eſt impulſus, qui producitur in ipſis partibus compreſſis, non ab ipſis in ſe ipſas, (nam corporea ſubſtantia non producit in ſe ipſa impetum, vt ſæpe dictum eſt) ſed ab alio impetu exiſtente in corpore ambiente ipſas partes compreſſas, & ſe intra earum poros, & fibras inſinuante.

Vides igitur, quomodo impetus, quo mobile mouetur motu directo, & impingit in corpus reflexum, efficiat compreſſionem partium, neceſſariam ad reflexionem, non quidem, vt cauſam motus reflexi, ſed vt conditionem; quia illa poſita, ſtatim agens extrinſecum, (ſiue hoc ſit etherea ſubſtantia, ſiue particulæ igneæ in aere circumambiente, uel etiam poris corporis compreſſi incluſæ, ſiue etiam ipſa grauitas aeris deorſum prementis) imprimit impetum oppoſitum, quo partes ſe reſtituunt, & conſequenter corpus neceſſariò reflectitur.

Sed vt euidentius cernas compreſſionem illam eſſe conditionem neceſſariam, ſine qua non poteſt haberi reflexio, & ipſam reſtitutionem eſſe cauſam reflexionis, libet hoc loco obſeruare experimenta capite citato deſcripta; vbi manifeſtè vidimus, quod variata hac ſola circumſtantia compreſſionis, & reſtitutionis partium compreſſarum in priſtinum ſtatum variatur ipſa reflexio, vel reſultantia, ſi verò manet inuariata partium illa celeris reſtitutio, etiam ſi varientur omnia reliqua non variatur reflexio; ex quo licet deducere, argumento Phyſicè euidenti partium illam reſtitutionem eſſe cauſam immediatam motus reflexi; & vt ſingulas circumſtantias præcipuas obſeruemus; primò patet pondus corporis impellentis, ſeu reflexi per ſe non efficere, vt ipſum corpus magis, vel minus reflectatur, ſed ſolum quatenus maius pondus, cum cadat, vel moueatur maiori impetu, maiorem quoque efficit compreſſionem, vnde ſequitur maior partium compreſſarum ſe reſtituentium impetus: cæterum globus cereus eiuſdem magnitudinis, cuius pondus erat tantum ſcrupulorum 2; immo, & globus idem cereus licet grauior galla querna, & minoris molis, vt proinde maiorem impetum ex vtroque capite debuerit aquirere, longè minus tamen reſultauit, quàm ipſa galla, omnia autem prædicta corpora cadebant ex eadem altitudine ſupra eundem lapidem marmoreum; ſimiliter globus ligneus magis quàm plumbeus eiuſdem ponderis reſultauit; patet autem plumbum contundi, & partes compreſſas non ſe reſtituere, lignum, verò, & ceram quamuis contuſionem patiantur, partes tamen compreſſas, partialiter ſaltem ſe reſtituere, & quidem magis ligneas, quam cereas, unde globus ligneus altius reſultauit; At uerò ex duobus globis cereis longè diuerſi ponderis inter ſe, ille qui erat grauior uix tantillùm altiùs reſultauit, prout ſcilicet exigebat maior grauitas, & impetus in deſcenſu aquiſitus. Non igitur ex diuerſo pondere prouenit diuerſa reſultantia, ſed ex diuerſu impetu, quo globi partes compreſſæ, ſe reſtituebant.

Hoc ipſum cernitur, ſi conſideretur compreſſio partium corporis reflectentis; nam idem globus ligneus cadens ex eadem ſemper altitudine magis reflectebatur ex tabula nucea, quam ex populea, & magis ex buxea, quam ex nucea, uix autem reflectebatur à lamina plumbea; patet autem plumbeam tabulam minimè ſe reſtituere, magis uerò ligneam, & magis ligneam nuceam, quam populeam, & adhuc magis buxeam, quam nuceam, duriora enim ligna minus contuſa manent, & fibras habent, quæ difficiliùs quidem flectuntur, ſed validiùs reſtituunt ſe ſe. Globus autem plumbeus ſupra plumbeam laminam cadens ex illa ne tantillùm quidem reflectebatur, quia vtrumque corpus comprimebatur quidem, ſed partes compreſſæ non ſe reſtituebant; ligneus verò globus aliquantulum reſultabat ex plumbo, quia licet partes plumbi compreſſæ non ſe reſtituerent, partes tamen ligni ſimiliter compreſſæ aliqualiter ſe reſtituebant: longè magis verò, & altius reflectebatur ab eadem lamina galla querna; etiam ſi hæc valdè eſſet leuior, tum quia ratione maioris grauitatis minus contundebatur plumbum, tum maximè, quia partes gallæ compreſſæ celeriùs, & perfectiùs ſe reſtituunt: Ex quo deducitur primò pondus maius nihil facere per ſe in ordine ad maiorem reſultantiam; ſecundò non eſſe neceſſe ad reſultantiam, quod vtrumque corpus, mobile ſcilicet, & reflectens reſtituat partes compreſſas, ſed ſufficere ſi vnum ex ijs talis ſit conditionis, vt partes eius compreſſæ redeant in priſtinum ſtatum mediante virtute elaſtica, vt dictum eſt.

Patet etiam veritas noſtræ doctrinæ magis clarè ex reſulm, qui ſit ſi grauia cadant ſupra reticulum ex chordis contextum, vel ſupra pellem validè tenſam; huiuſmodi enim corpora magis perfectè reſtituuntur ad priſtinum ſitum, & eadem ferè celeritate, qua comprimuntur, & cedunt impulſui globi, iterum ſe reſtituunt, & impetu illo ſe reſtituentium partium globum repellunt. Ex quo etiam deducitur duritiem, ſeu rigiditatem corporum per ſe non conferre ad maiorem reflexionem, cum ipſum reticulum, & pellis ſint corpora mollia, & cedentia; & tamen maximè reflectant; item pila coriacea, & multò magis pila ex Indica pice, mollia ſunt corpora, & tamen maximè reflectuntur; contra verò; ferrum eſt durius, & rigidius plumbo, & eſt magis aptum reflexioni, quàm plumbum; quare nec mollities, nec durities per ſe cauſæ eſſe poſſunt talis motus reflexi, ſed ſolum quatenus ſunt coniunctæ cum illa celeri, & valida partium compreſſarum reſtitutione; Demum nullum accidens, nullam qualitatem inuenies, cui vis reflectendi tribui poſſit, præter virtutem illam elaſticam ſupra a nobis aſſignatam; quamcunque enim aliam cauſam afferas, ex narratis experimentis facilè arguere poteris, illam non eſſe cauſam per ſe, ſed ad ſummum cauſam per accidens, aut meram conditionem.

Obij-

Objiciunt aliqui experimento conſtare, quod corpora duriora, & quæ minus comprimuntur, validiùs reflectunt; ſic marmor ualidiùs reflectit, quam plumbum, & validiùs etiam, quam lignum; ſimiliter etiam corpora duriora, vt globus eburneus, validiùs reflectuntur, quam mollia, vt plumbeus, cereus, &c.

Reſpondeo primò. Vniuerſaliter hoc falſum eſſe, vt patet ex dictis paulò ante. Secundò nego marmor, & alia corpora duriora non eſſe compreſſibilia, & partes compreſſas non ſe reſtituere; immò huiuſmodi corpora quæ difficiliùs comprimuntur, celeriùs, & ualidiùs reſiliunt, quia quò minor eſt compreſſio, ſeu maior reſiſtentia ad compreſſionem, eò maior etiam eſt impetus, quo partes compreſſæ ſe reſtituunt; quare marmor, ebur, & ſimilia exiguam quidem partiuntur compreſſionem, ſed eo maiori vi, & celeritate partes compreſſæ redeunt ad priſtinum ſtatum, & magis integrè, ac perfectè, ita ut nullam, vel ferè nullam patiantur contuſionem; cum reliqua corpora minus dura, vt lignum, cera, plumbum, ita comprimantur, ut contuſa maneant, uel minus integrè, & perfectè ſe reducant ad priſtinum ſtatum; hinc eſt quod ligneæ tudiculæ, cum nouæ ſunt, & non dum pluribus pilæ luſoriæ ictibus contuſæ, minus aptæ ſunt reuerberationi ipſius pilæ.

Dices in prędictis duris, ac rigidis corporibus, nullam cerni compreſſinem, & incredibile videri, quod pila chryſtallina, vel adamantina partium ſuarum compreſſionem pati poſſit.

Reſpondeo rationem omninò conuincere, omnia corpora, quamuis duriſſima aliquam pati compreſſionem, cum ſine illa non modò motus reflexus, ſed ne directus quidem haberi poſſit per impreſſionem impetus factam ab alio corpore, vt ſupra demonſtrauimus, tum hic tum libro de Impetu; quod ſi ſenſibus ſæpè non ſit manifeſta illa compreſſio, eam non debemus propterea negare, illam quinimmò arguere debemus ex alijs ſimilibus compreſſionibus, ex quibus manifeſte apparet dependere motum reflexum; Porrò nemo videt corculum acari, vel etiam magis parui animalculi, quo tamen nemo dixerit illud carere; quod ſi compreſſarum partium motum non vides, audis ſaltem ſtrepitum ex percuſſione, & colliſione factum, qui cum fieri nequeat, vt ſuo loco oſtendam, ſine frequentiſſimis, & incitatiſſimis corporis percuſſi vibrationibus, corpus illud, vel totum, vel ſaltem ſecundùm partes percuſſas vibrari neceſſe eſt, nec partes vibrari poſſunt, niſi prius comprimantur; hinc eſt, quod corpora duriora, & quæ citius, & perfectius ſe reſtituunt, ſicuti ſunt magis ſonora, ita etiam aptiora ſunt ad motum reflexum.

Dices cum celebri moderno auctore, eundem impetum, quo mobile mouetur motu directo, poſſe a corpore reflectente determinari ad alium motum, ſcilicet reflexum per nouam aliam lineam; vt proinde non ſit neceſſe quod recurramus ad compreſſionem, & reſtitutionem partium, aut ad virtutem elaſticam.

Reſpōdeo a me iam ſupra non ſemel reiectā, & ni fallor manifeſtæ falſitatis conuictam eſſe illam ſententiam, quæ ſupponit impetum talem nunquam, & determinatum poſſe eſſe indifferentem, ad hunc, vel illum motum per hanc, aut illam lineam, præcipue cum impetus non ſit natura ſua aliquid permanens, ſed ſucceſſiuum, non minus, quam ipſe motus, cuius etiam ab auctore illo noſtro dicitur cauſa formalis; Addo tamen hic aliam rationem ad hominem, & quæ ſpectat ad præſentem materiam: ſit enim globus omninò ſolidus, qui incidat perpendiculariter in parietem etiam omninò reſolidum, quod facilè concedunt fieri poſſe aduerſarij, nec conſequenter ad ſua principia negare audebunt, impetum in hoc caſu determinari ad motum reflexum per eandem lineam, nec vllatenus illum impetum imminui, adeoque eandem fore velocitatem motus reflexi, quæ fuerat motus directi: Incidat deinde idem globus ſolidus in reticulum luſorium, vt antea perpendiculariter; vtique ille idem impetus determinabitur ad motum reflexum, eadem vt prius velocitate; verùm præter hanc velocitatem, aliam etiam nouam aquirere debet ab impetu, quo reticulum prius tenſum, ſeu compreſſum ſe reſtituit: imprimit enim & ipſum ſuo motu alium impetum globo; quare globus reflectetur duplici impetu ſcilicet priori, qui aquirit nouam determinationem, & poſteriori ſibi impreſſo a reticulo ſe reſtituente; maiori igitur uelocitate reſiliet, quam fuerit impactus reticulo, quod eſt contra experientiam: nam ſi cadat globus naturali motu deorſum ſupra reticulum in ſitu horizontali collocatum, non reflectitur ſurſum ad maiorem altitudinem, quam ſit illa, ex qua demiſſus fuerit; cum igitur impetus a reticulo ſe reſtituente impreſſus ſit manifeſtus, hic ſolus admitti debet; noua uerò illa determinatio prorſus reijcienda, non modò vt inutilis, ſed etiam vt rationi repugnans.

Reſpondebis in hoc caſu deſtrui partem prioris impetus, dum comprimitur reticulum, aliam verò remanere, quæ nouam aquirit determinationem, & quæ ſi quidem eſſet ſola, globus non reflecteretur eadem velocitate, ſed multo minori qua impactus eſt reticulo; ſed quia illi accedit nouus impetus impreſſus a reticulo ſe reſtituente, hic impetus vna cum priori reſiduo, & ad motum reflexum determinato efficit velocitatem priori æqualem.

Sed Primò auctor huius ſententiæ hoc non poteſt dicere cohærenter ad ſua principia, immò expreſſè paulò ante non ſemel dixerat contra Alfonſum Borellum impetum proiectorum non deſtrui a reſiſtentia medij, v. g. aeris vel aquæ, ſed ſolum aquirere nouam determinationem, & rationem afferebat, quia cum interim proiectum proſequatur ſuum motum, fruſtra deſtrueretur ille impetus, qui non deſtruitur, niſi quando eſt fruſtra: Cum igitur ètiam quando globus impingit in reticulum, & dum huius chordæ recedunt, globus proſequatur ſuum motum per priorem lineam, pariter fateri debet, quòd globi impetus non deſtruatur, vel ſi deſtruatur, tunc quando ſcilicet reticulum non amplius retrocedit, ſed omninò reſiſtit, fateatur oportet totum tunc impetum deſtrui.

Secundò quæro cur non etiam deſtruatur im-

pet :>,

petus, dum globus impingit in corpus ſolidum; videtur enim abſurdum dicere, quod corpus immobile, & omninò reſiſtens motui nullum impetum deſtruat globi impacti, ſed ſolum illum determinet ad aliam lineam; cum corpus minus reſiſtens, & aliqualiter cedens, vt reticulum, deſtruat ipſum impetum eiuſdem globi.

Tertiò manifeſta experientia euincit deſtrui *Fig.* 11. *Pag.* 12. totum impetum motus directi, ante quam globus reflectatur. Sit enim globus A qui impingat in reticulum BC, quod tendatur, & impellatur à globo vſque in BDC, ac tum globus reflectatur, chorda, ſeu reticulo ſe in priſtinum ſtatum reſtituente; Deindè verò idem globus applicetur reticulo, ſeu chordæ BDC eadem tenſione affectæ, vt in baliſtis fieri ſolet, ac dimittatur chorda ſuæ libertati; vtique globus nullo alio impetu præexiſtente à ſolo impetu chordæ ſe reſtituentis proijcitur ad eandem diſtantiam, ad quam prius reflectebatur quando ab impetu præcedenti facta fuerat æqualis tenſio chordæ; fateri igitur oportet, à ſolo impetu chorde, vel reticuli ſe reſtituentis reflecti globum, adeoque totum priorem impetum motus directi fuiſſe deſtructum, ac proinde nullo modo concurrere ad motum reflexum, aut ad hunc nouum motum determinari.

Demum ratio conuincit deſtrui totum priorem impetum, dum fit compreſſio reticuli, ſeu partium alterius corporis reflectentis, cum enim ſtatim, ac incipit fieri compreſſio, retardetur motus globi per illam lineam, & per plures gradus tarditatis maioris, ac maioris procedatur vſque ad vltimum gradum, neceſſe eſt vt eadem proportione deſtruatur impetus, & deueniatur vſque ad vltimum illum minimum gradum, cui debetur maxima illa tarditas; ac tandem etiam ille deſtruatur.

Hoc non accidit quando globus incidit obliquè, per lineam EF: tunc enim impetus, quo mobile mouetur ante incidentiam, non perſeuerat quidem ille idem numero, cum ſit eſſentialiter ens ſucceſſiuum, ſed propagatur producendo nouum impetum verſus illam partem; & quia ille æquiualet duplici impulſui, quorum vnus ſit per li- *Fig.* 12. neam EB, alius verò per lineam E A, dum incidit *Pag.* 12. in F, quatenus æquiualet impulſui per EB, ſeu per A F ipſi parallelam, producit alium impetum per eandem lineam FG; quatenus verò æquiualet impulſui per EA, ſeu pars illa impetus EA, quæ ſimul cum EB componit impetum EF; illa inquam pars, ſeu impetus partialis EA totus deſtruitur, totus enim impenditur in efficienda compreſſione; poſt quam ſi fiat integra partium reſtitutio per motum partium oppoſitum ab F verſus B, ex duplici hoc impetu, nimirum ex impetu F B de nouo producto ab impetu elaſtico partium ſe reſtituentium, & ex impetu FG producto a priori impetu directo per EB, vel AF, componitur impetus totalis medius FC ex quo reſultat motus reflexus cum angulo GFC æquali angulo incidentiæ AFE; vt ſupra prop. 9. dictum eſt.

Vt autem hoc ipſum meliùs intelligas (in quo tota noſtra doctrina, quæ præcipua eſt in hac materia, verſatur) finge impetum eſſe qualitatem permanentem; cum impetus per EF impellendo obſtaculum in F non agat, quantum poteſt, ſecundùm aliquam ſui partem aget, ſecundùm aliam non aget; Quia igitur ipſe impetus per EF perinde ſe habet, ac ſi conſtaret partibus EA, EB, & ex illis componeretur, vtique agit tota parte EA; ſecundùm illam enim impellit, eodem modo, quo impelleret per BF, perpendiculariter; alia verò parte EB nullo modo agit vt patet, quare pars iſta integra perſeuerat, perinde ac ſi eſſet FG parallela EB, & ipſi æqualis; alia verò pars E A tota deſtruitur, & alia illi æqualis, & omninò oppoſita producitur FB a partibus compreſſis, dum ſe reſtituunt, quæ ſimul cum priori remanente FG componit impetum medium per FC. Dixi remanente in ſuppoſitione facta, quod impetus ſit aliquid permanens, nam quoad intentum præſens perinde eſt, quod ſit quid permanens, vel ſucceſſiuum; verè tamen cum ſit ſucceſſiuus non eſt ille idem numero, ſed alius ab illo productus ſucceſſiuè. Vides igitur, quomodo totus impetus deſtruatur, & alius totalis priori omninò oppoſitus producatur, quando incidentia eſt perpendicularis; & ſimiliter, quando incidentia eſt obliqua; cernis quo pacto, vna pars impetus directi, quæ tota agit, tota etiam deſtruatur, & alia omninò illi oppoſita producatur; alia verò pars, quæ nihil agit in obſtaculum, integra perſeueret non quidem illa eadem numero (cum impetus ſit ens ſucceſſiuum) ſed æquiualenter, ſcilicet ſecundùm aliam partem a ſe productam, & ſibi æqualem.

Ex dictis collige, quod ſi tum corpus reflectens, tum corpus impingens eſſent omninò ſolida, & incompreſſibilia; nulla fieri poſſet reflexio; ratio eſt quia vnica cauſa reflexionis, vt dictum eſt, ſcilicet vnica cauſa, cur corpus impactum recedat à reflectente, eſt impetus partium ſe reſtituentium; quæ ſupponunt iam factam compreſſionem ab impetu directo. Adde, quod corpus reflectens, niſi moueatur non poteſt producere impetum in corpore impacto; ergo cum producatur nouus impetus per lineam oppoſitam, debet ſaltem aliqua ſui parte corpus reflexum moueri: ſi autem eſſet omninò ſolidum, nulla ſui parte moueretur, vt patet.

PROPOSITIO XI.

Si globus A per lineam DE incidat obliquè in corpus reflectens, illudque percutiat in puncto B, non reflectitur per lineam EI, neque per lineam GH, ſed per lineam inter vtramque poſitam, non tamen ſemper per lineam mediam BF. *Fig.* 13 *Pag.* 12.

NOn reflectitur per lineam EI, quia oporteret globum A eo tempore, quo perſeuerat percuſſio reuolui ſupra planum reflectens ex B vſque in E ita vt, v. g. punctum L adhæreret puncto E, adeoque deberent comprimi omnes partes inter B, & E, quia toto illo tempore impetus globi agit in ipſum corpus BE: hoc autem experientia teſte eſt omninò falſum; neque reflectitur per lineam GH ratio eſt, quia percuſſio in B per

multa

multa inſtantia perſeuerat, nec ſtatim reflectitur poſt primum inſtans per propoſitionem quintam: ſed in iis inſtantibus, quibus percuſſio, & compreſſio partium perſeuerat, producitur impetus verſus E à priori impetu iam in globo exiſtente, & quo mouebatur per lineam DA, perſeuerat enim ille impetus, & non deſtruitur, niſi per hoc, quod alium ſimilem producat, quatenus ſcilicet tendit ex B in E, non igitur reflectitur per GH; ſed dum fit compreſſio in B, fit ibi foſſula aliqua licet ſæpe inſenſibilis, partium videlicet compreſſarum, & quia dum foſſula rurſus complanatur à partibus ſe reſtituentibus, perſeuerat impetus per AN ſiue BE, centrum globi A transfertur verſus E, non tamen ſemper in linea BF, ſed in aliqua linea media inter EI, & GH; quæ quidem linea erit magis proxima ipſi EI, quo acutior fuerit angulus incidentiæ. Quare non eſt neceſſe, quod reflexio globi fiat per lineam BF.

Res hæc plurium capax ex demonſtrationum, quibus geometræ ingenium ſuum exercere poterunt, nobis enim hoc loco ſufficit aliquid nouum indicaſſe, & materiam illis ſuppeditaſſe.

PROPOSITIO XII.

Fig. 13.
Pag. 12.

Si globus A impingat, vt prius in B, indeque reflectatur deuolutus ſupra planum horizontale, motus reflexus eſt compoſitus ex triplici motu, recto ſcilicet per lineam v.g. BF, & duplici circulari; vt ſupra experimento VI. expoſuimus.

Res ipſo experimento nota eſt; & quidem de motu recto per lineam BF, & circulari per circulum verticalem perpendiculariter inſiſtentem eidem lineæ nullum eſt dubium; cum hoc ſit commune omnibus globis ſupra planum deuolutis: ſic globus A dum mouetur per BF motu recto ſupra planum horizontale, mouetur etiam per circulum verticalem MF ipſius globi; at vero quod ſimul moueatur etiam per alium circulum obliquum, ſeu inclinatum ad horizontem, id eſt per circulum ST, vel OP, & QR, ratio pendet ex dictis præcedenti propoſitione; dum enim globus, adhæret partibus compreſſis corporis reflectentis in B, interim dum fit partium reſtitutio, mouetur ſuper ipſas partes compreſſas motu circulari horizontali ex B per D in E, & hoc ratione impetus, qui perſeuerat, verſus G; quia verò eodem tempore a partibus compreſſis, & ſe reſtituentibus aquirit alium impetum verſus V, quo deberet moueri per alium circulum verticalem BV, ex vtroque impetu, reſultat motus mixtus per alium circulum medium inter ipſum horizontalem, & verticalem, nimirum per circulum ST, vel OP &c. & cum eodem tempore moueatur motu centri per lineam rectam BF, ſupra planum horizontale, eſt etiam alius motus circularis per circulum verticalem MF, vt patet; qui motus non eſt dum globus fertur in aere reflexus à pariete, eſt tamen tunc ille alius motus per circulum inclinatum, ob eandem rationem.

Hæc quoque obſeruatio nouam, eamque amplam materiam nouarum demonſtrationum poteſt ſuppeditare. Nos hoc loco ex dicto experimento euidentiſſimam nouam demonſtrationem deducimus in fauorem noſtræ ſententiæ, quod videlicet non ſit mera determinatio noua prioris impetus, nam prior impetus efficiebat, vt globus moueretur per circulum verticalem DX, & per lineam rectam CB motu centri; quare non poterat ille idem impetus determinari, niſi ad nouum motum per alium circulum verticalem MF, & per aliam lineam rectam BF motu centri; cum igitur adſit etiam alius per circulum inclinatum PQ, vel ST, ſignum eſt, quod fuerit productus alius impetus de nouo; qui ſimul cum priori determinet motum illum nouum; hic autem impetus de nouo produci nequit, niſi ab impetu partium compreſſarum, dum ſe reſtituunt in priſtinum ſitum, vt ex dictis eſt manifeſtum. Porrò ad motum reflexum concurrunt actu tres impetus diuerſi, vel ſaltem vnus, qui tribus æquiualet, at verò in motu directo vnus tantum erat duobus ad ſummum æquiualens; aliquis igitur impetus de nouo productus eſt, vt patet. Hoc argumentum eſt mihi euidentiſſimum, ſed de his motibus mixtis, alibi fuſius.

PROPOSITIO XIII.

Motus reflexus per quamcunque lineam fiat ſiue perpendicularem, ſiue obliquam, motu directo minor eſt Phyſicè loquendo, & de facto; dici tamen poteſt hoc per accidens contingere.

Probatur, quia vt contingit in pendulo, quod a ſuo ſitu naturali remotum, & eleuatum in ſuo arcu, poſt deſcenſum non aſcendit ad æqualem omnino altitudinem in arcu oppoſito; ita accidit in reſtitutione partium compreſſarum, quæ eſt quædam vibratio, non enim ſe reſtituunt tanto impetu, quantus erat impetus corporis impellentis a quo fuerunt compreſſæ, ratio autem eſt, quia aliquæ partes impetus impreſſi ab impacto corpore diſpergitur non ſolum in partes compreſſas, vbi fit contactus, ſed etiam in reliquas partes corporis reflectentis, præcipuè ſi hoc non fuerit omninò immobile, & firmum; adde nullum fortaſſe corpus reperiri, quod compreſſum vel tenſum, integrè deinde, ac perfectiſſimè ſe reſtituat, cum vis elaſtica continuò debilitetur; ſic arcus etiam chalybeus poſt plures flexiones debilius eiaculat ſagittam. Quamuis autem hoc contingat in omnibus corporibus, dici tamen poteſt, quod ſit per accidens; nimirum non eſt quidem per accidens ſuppoſita debilitatione illius virtutis elaſticæ, quod motus reflexus ſit minor, ſeu tardior directo, ſed per accidens eſt ipſi rationi motus reflexi ſecundum ſe abſtractè conſiderati, quod pendeat ab illa debilitata virtute.

PRO-

PROPOSITIO XIV.

Angulus reflexionis ſemper aliquantulò minor eſt angulo incidentiæ, quamuis hoc ſit per accidens, ſcilicet in obliqua incidentia.

Fig. 15. Pag. 12. PRobatur, quia quando mobile incidit obliquè in C per lineam DC impetus DA, ſeu GC, ſcilicet ea pars impetus, vi cuius intelligitur fieri compreſſio partium in C, maior eſt alio impetu oppoſito, quo partes compreſſæ ſe reſtituunt, ex dictis prop. 13. Sit igitur impetus CH, quo repellitur globus à partibus C compreſſis, dum redeunt in priſtinum ſitum; cum impetus pars alia CB ſupponatur æqualis priori DG, ſeu AC; illa enim non imminuitur, cum non agat in obſtaculum, neque ab eo patiatur reſiſtentiam, erit angulus BCF, reflexionis minor angulo incidentiæ ACD, vt patet ex geometria. Hoc tamen eſt per accidens, vt dictum eſt in præcedenti propoſitione, ſi enim partes compreſſæ perfectè ſe reſtituerent, & eodem impetu, quo fuerunt prius compreſſæ, anguli illi eſſent inter ſe æquales, vt probauimus prop. 9.

Si incidentia ſit perpendicularis, angulus reflexionis non poteſt non eſſe æqualis angulo incidentiæ, quia etiam ſi impetus oppoſitus, qui producitur a partibus compreſſis, minor ſit priori impetu, eſt tamen per eandem lineam; quare motus quidem, ſeu velocitas minor eſt, angulus tamen æqualis.

Obſeruabis etiam maiorem eſſe differentiam inter angulum incidentiæ, & angulum reflexionis, quando ipſe angulus incidentiæ, eſt acutior; ratio eſt, quia pars impetus DA minor eſt, adeoque minorem efficit compreſſionem; ex quo fit, vt deinde multò adhuc minori impetu ſe reſtituant partes compreſſæ.

PROPOSITIO XV.

Eò minor eſt motus reflexus; quò maior fuerit angulus incidentiæ; minimus verò eſt, ſi incidentia ſit perpendicularis: quæ tamen omnia ſunt per accidens, non per ſe.

REs eſt manifeſta experimentis, Ratio eſt, quia quò angulus incidentię maior eſt, eò maior eſt ictus mobilis incidentis, & maior compreſſio partium, quare cum hæ non ſe integrè, & perfectè reſtituant, næc æquali impetu illi, quo fuerunt compreſſæ, quò magis comprimuntur, eò plus amittunt de impetu, ſeu uirtute elaſtica, ergo minorem efficiunt reflexionem, ſeu minorem motum reflexum; & quia qnando incidentia eſt perpendicularis maximam patiuntur compreſſionem, maximè etiam debilitatur vis elaſtica, vel minus integrè ſe reſtituunt, & magis contuſæ maoent: hinc eſt, quod motus reflexus ſit minimus. Porrò quando angulus incidentiæ eſt magis acutus, maior eſt pars impetus, quæ non agit in obſtaculum, ſeu io corpus reflectens, illa autem pars ſicut oihil agit, ita nihil patitur, quare integra perſeuerat(æquiualenter ſcilicet in alio impetu ſibi æquali ſucceſſiuè producto) igitur motus reflexus minus imminuitur, quia imminuitur ſolum aliqua exigua pars alterius impetus minoris. Dixi hæc omnia eſſe per accidens, in ſenſu iam explicato ſuperioribus propoſitionibus: motus enim reflexus per ſe loquendo motui directo, ſicut angulus reflexionis eſt æqualis angulo incidentiæ; per ſe inquam, ſi ſupponatur partes compreſſas ſe perfectè, & integrè reſtituere, nullo modo virtute earum elaſtica debilitata, quod tamen nunquam contingit.

Ex dictis collige. Primò impetum de nouo productum a partibus compreſſis, dum ſe integrè reſtituunt, eſſe ad priorem totalem impetum motus directi, vt ſinus anguli incidentiæ ſeu reflexionis ad ſinum totum per ſe loquendo. Sit incidentia obliqua in A per impetum, & motum Fig. 16. Pag. 12.
EA; cum motus reflexus per ſe loquendo, hoc eſt ex ſuppoſitione, quod partes compreſſæ ſe perfectè reſtituant, ſit æqualis motui directo, erit motus reflexus AG, & cum angulus reflexionis CAG ſit per ſe æqualis angulo incidentiæ BAE erit ſinus GC æqualis ſinui EB: Quare cum impetus productus a partibus compreſſis ſit æqualis ipſi EB erit ad priorem totalem impetum EA, vt ſinus anguli incidentię, ſeu reflexionis ad ſinum totum, ut patet.

Collige ſecundò, quando angulus reflexionis eſt minor angulo incidentiæ, impetum productum a partibus compreſſis eſſe minorem ſinu anguli reflexi: ſit enim angulus reflexionis DAF motus terminabitur in H minor ſcilicet quam motus directus EA, nam AC, eſt æqualis AB; igitur CH erit impetus productus a partibus compreſſis, dum ſe reſtituunt; ſed CH eſt minor IF, quæ eſt ſinus anguli reflexionis DAF, ergo, &c. Hinc dato motu AH determinare poteris impetum CH productum à partibus ſe reſtituentibus; eſt enim ille motus ad iſtum impetum, vt ſinus totus ad ſinum anguli reflexionis, & conſequenter cognoſcere poteris, quantò minor ſit toto illo impetu, qui fuiſſet productus ab iiſdem partibus, ſi ſe perfectè, & integrè reſtituiſſent, nimirum impetu CG, ex quo rurſus cognoſces, quota ſit facta contuſio in partibus compreſſis; ſic etiam vice verſa, ex impetu dato CH poteris colligere motum AH, &c.

PROPOSITIO XVI.

In puncto reflexionis mobile per aliquod inſtans quieſcit.

PRobatur facilè ex antecedentibus ſuppoſitis noſtris principiis. Antequam mobile reflectatur, deſtruitur totus eius impetus, vel ſaltem ſecundùm illam partem impetus, qua efficit compreſſionem in corpore reflectente, ſi incidentia ſit obliqua: ergo vltimo inſtanti, quo mobile efficit compreſſionem, nullum habet impetum compreſſiuum, ſeu æquiualentem impetui perpendiculari, ſed eodem inſtanti neque habet impetum oppoſitum, ergo inſtanti ſequenti non poteſt moueri motu reflexo; debet enim prius habere impetum antequam reflectatur; quod autem eodem vltimo inſtanti non habeat impetum

 oppoſi-

oppoſitum, patet in noſtra ſententia, quia non habet impetum oppoſitum, quo ſcilicet reflectatur, niſi a partibus compreſſis ſe reſtituentibus, ſed partes illæ eo vltimo inſtanti, quo actu comprimuntur non poſſunt imprimere impetum illum oppoſitum, ergo ad ſummum poſſunt imprimere inſtanti ſequenti; cum igitur primo inſtanti, quo imprimitur impetus, non poſſit haberi, nec intelligi motus, qui ſolum reſultat pro ſecundò inſtanti, patet mobile quieſcere ſaltem per vnum inſtans.

Addo partes compreſſas, dum redeunt ad priorem ſitum, ipſas etiam verè reflecti, nec reflecti innato impetu, ſed alio ipſis impreſſo ab extrinſeco, vt ſupra indicaui, & alibi oſtendam: quare ipſæ pariter per vnum ſaltem inſtans debent quieſcere, antequam redire incipiant, & conſequenter antequam imprimant mobili impetum reflexiuum.

Aliter Philoſophandum eſſet, ſi nullus impetus de nouo produceretur, ſed prior impetus aquireret ſolum nouam determinationem; tunc enim dici poterit quod mobile vno ſolo inſtanti tangeret planum reflectens, & cum illo inſtanti ille impetus non deſtruatur, ſed aquirat ſolum nouam determinationem, exigit neceſſariò motum pro inſtanti ſequenti, qui motus erit reflexus, cum vnico inſtanti tangat; verùm adhuc probare oporteret, quod corpus reflectens eſſet omninò ſolidum, nam niſi ſit tale, mobile tanget illud pluribus inſtantibus. Sed miſſas faciamus huiuſmodi impoſſibiles ſuppoſitiones.

Ceterùm longè alia ratione Ariſtoteles 8. Phyſ. cap. 12. 65. probat mobile quieſcere in puncto reflexionis: cùm enim motum conſideret, & quantitatem Mathematicè adeoque admittat puncta terminatiua, & copulatiua, conſequenter, & optime quidem aſſerit, quod cum motus directus, & reflexus ſint duo motus oppoſiti, debet dari aliquod inſtans, quod actu terminet motum directum, & aliud, quo actu incipiat motus reflexus, adeoque in puncto reflexionis erit quies, quia in eodem puncto actu terminatur vnus motus, & incipit alius motus, quod non contingit in motu continuo, vbi nullum eſt punctum, in quo mobile ſit actu per aliquod tempus, ſed ſolum per inſtans indiuiſibile.

Expectaſſet fortaſſe hìc aliquis, me probationem deducere velle ex eo quod tarditas motus habeatur ab interſperſis morulis; cum enim motus, quo partes comprimuntur, & conſequenter motus mobilis comprimentis ſit cum ſucceſſiua retardatione vſque ad minimam velocitatem, & vice verſa motus reſtitutionis partium earundem ſit acceleratus, & incipiat a minima pariter velocitate, videbatur inde deduci poſſe, quod neceſſariò debeat inter vtrumque motum intercedere aliquod inſtans quietis; verùm hanc probationem inſufficientem arbitratus ſum, non videtur enim repugnare, quod vltimum inſtans vnius motus, quantumuis tardi copuletur immediatè cum primo inſtanti alterius motus, etiam tardiſſimi.

PROPOSITIO XVII.

Si mobile impingens in ipſa percuſſione conteratur, vel aliqua ſui parte diſtringatur propè contactum, minus reflectitur: ſimiliter ſi ipſo integro remanente conterantur partes corporis reflectentis; multo minus verò, ſi conterantur partes in vtroque.

RAtio eſt manifeſta, ideo enim conteruntur, quia compreſſionem ab impetu impingentis exigitam non patiuntur; quare nec ſe partes illæ reſtituere poſſunt in priſtinum ſtatum, ſed diſijciuntur hinc inde ad latus, nec ſuo impetu reflectunt corpus impactum. Hinc ſi corpus impingens, omninò in fruſtula comminuatur, partes ipſæ diffractæ reflectuntur quidem, ſed nullam angulorum legem ſeruant, & longè minor eſt ſingularum motus reflexus, quàm futurus fuiſſet motus totius ſi integrum permanſiſſet: ſimiliter ſi corpus obſiſtens comminuatur, vix reflectitur mobile impellens, ita enim illud cedit, vt parum vel nihil redeat ad priorem ſitum.

Hinc collige cùr aqua, dum cadit ſupra pauimentum in plures partes quaquauerſum diſpergatur, & quodammodo partes, ſeu guttæ ab alia aqua diuiſæ reflectantur; ratio eſt, quia cum partes inferiores ſtatim ac incidunt in planum, pellantur, & vrgeantur ab alijs partibus ſubſequentibus, & cum vna pars ab alia facilè ſeparetur, neceſſe eſt illas circumquaque diſpergi; ſiquidem minor eſt vis vnitiua partium, quam vt poſſit reſiſtere impulſui de nouo ſuperuenienti; adde aerem etiam ſæpè intercludi, qui compreſſus deinde ſe dilatat, & aquam diſijcit; Quare motus ille, guttarum aquæ non eſt propriè motus reflexus a pauimento.

PROPOSITIO XVIII.

Si corpus reflectens ſit in quiete conſtitutum, ſed aliquo modo amouibile à mobili incidente, hoc vel nullo modo reflectitur, vel minus, quàm ſi incideret in illud idem corpus omninò ſtabile.

RAtio ex dictis eſt manifeſta, ſi enim mobile impingens efficere poſſit in alio motum æque velocem, ac eſt ille, quo ipſe mouetur, ſiſtet ibi, nec vllo modo reflectetur: ſi verò motum in illo efficiat, quomodocunque minus velocem, reflectetur quidem; ſed tanto minori motu, & velocitate, quantus eſt ille impetus impreſſus reflectenti, ratione cuius mouetur; totus enim ille impetus, qui impenditur in motu reflexionis, impenderetur in repulſione impacti, ſi ipſum reflectens fuiſſet ſtabile.

PRO-

PROPOSITIO XIX.

Non poteſt globus, ſiue aliud corpus reflecti, ſiue retroagi, niſi impingat in aliquod obſtaculum.

HVic noſtræ aſſertioni contradicere videntur experimenta cap. primo deſcripta num. ſeptimo, & octauo vbi vidimus rotulam, vel globum digito preſſum retroacto, antrorſum ſupra menſam extrudi, ac rurſus, in contrariam partem deuolui, &c. Hoc tamen non obſtante dicimus impoſſibile eſſe, quod corpus reflectatur, ſeu oppoſitum motum ineat, niſi de nouo impulſum recipiat priori oppoſitum; cum nec impetus ſit aliquid permanens, nec ſit indifferens ad plures motus per oppoſitas, immò ne quidem per diuerſas lineas. Dico igitur in eodem globo, vel rotula eſſe duplicem impetum realiter diſtinctum, & vnumquemque habere ſuum effectum formalem, videlicet duplicem motum, vnum lationis, alium conuolutionis circa centrum, ſeu rotationis, qui duo motus ſimul eſſe poſſunt, ut uidebimus infra de motu mixto. Poſtquam igitur deſtructus fuerit impetus, quo globus mouebatur motu lationis, & globus inſiſtat pauimento, vel ſupra illud cadat, ſi adhuc perſeueret alius impetus, quo mouebatur motu rotationis, ipſum pauimentum impedit, ne globus perſiſtens in eodem loco motum iſtum obtinere poſſit, propter aliquã tũ pauimenti, tum ipſius globi mutuam confricationem, quare cum tale obſtaculum inueniat, & quodlibet minimum ſufficiat obſtaculum, ſeu minimus impulſus in partem oppoſitam, propterea exequitur motum illum rotationis facilius, dum retroagitur; ſiquidem ſi ſtet non poteſt illum facilè obtinere, ob prædictum impedimentum. Quæro enim cur deſtructo impetu lationis prioris, dum globus ſeu pila reticulo impulſa eſt adhuc in aere, non retroagitur, ſed ſolum poſtquam pauimentum attigerit? nimirum quia in aere nullum inuenit oſtaculum, quo minus alius impetus perſeuerans ſuum effectum rotationis obtinere queat; At verò dum eſt ſupra pauimentum vel menſam, quolibet inſtanti in noua, ac noua pauimenti parte, nouum ſucceſſiuè inuenit obſtaculum, à quo impulſui illi rotationis alius accedit impetus lationis per oppoſitam lineam, in qua ſcilicet retroagitur, perinde ac ſi eſſet rota dentata A, quæ
Fig. 17 *Pag.* 12. circa ſuum centrum rotari nequit motu ex D per E in F, niſi ſupra ſerram BC moueatur motu lationis uerſus B; dum enim pars E mouetur uerſus F uel C, uerè impingit in obſtaculum F, & totus globus repellitur, uera quadam reflexione verſus B. ſed hæc melius percipies, vbi de motu circulari, & mixto.

PROPOSITIO XX.

Explicari facilè poſſunt reliqua phænomena, cap. primo numero octauo, nono, decimo, & undecimo obſeruata.

PRimò enim dum reticulum circumactum propellit pilam, à circumactione illa reticuli pilæ imprimitur impetus, quo rotatur circa centrum; ex duplici autem impetu lationis, & rotationis prouenit, vt cum pauimentum attigerit parum reſultet, quia impetus rotationis, quo confricatur ſupra pauimentum, deſtruit alium impetum lationis, quo cæteroqui vlterius ſaltu promoueretur; Quod ſi circulus, quo mouetur circa centrum, non ſit verticalis, ſed inclinatus ad horizontem, reſultat obliquè ad latus, quia confricatio cum pauimento, adeoque reſiſtentia eſt verſus illam partem; Si demum velox ſit motus rotationis, ita vt illius impetus, dum tangit pauimentum longè præualeat alteri impetui, vel nullo modo reſultat vel etiam retrogreditur ob rationem iam allatam.

Secundò. Si dum per aera prouehitur, radat chordam tranſuerſim tenſam, impetum pariter, quo circa ſuum centrum rotetur, aquirit, ac proinde cum ad pauimentum appulerit ſimiles conſequuntur effectus.

Tertiò. Cum pila obliquè proijcitur in parietem eo modo, quo ſupra diximus experimento nono imprimitur triplex impetus; primus, quo mouetur motu centri, ſeu lationis, alij verò duo, quibus mouetur circulariter circa centrum, primus, qui imprimitur à prima incidentia obliqua in parietem modo ſupra explicato prop. 12. ſecundus verò imprimitur à ſecunda incidentia obliqua in pauimentum; adde etiam alium; quo fortaſſe globus mouebatur circulariter, antequam impingeret primò in parietem (dico fortaſſe, quia licet vt plurimum proiecta ita in aere rotentur, non videtur tamen hoc abſolutè neceſſarium vt contingat) cum igitur plures huiuſmodi impetus per diuerſas lineas, & per diuerſos circulos ſe diuerſimodè interſecantes producantur, diuerſimodè pugnant inter ſe; vnde diuerſus ſaltus, qui plerumque ludentem fallit.

Quartò. Dum globus obliquè cadit in iuncturam parietis, & pauimenti non reflectitur, nec reſultat, ſed ibi ſiſtit, & in ſe ipſum rotatur, quia æquali impetu impellit tum parietem, tum pauimentum eodem tempore duplici ictu facto in duplici puncto, vt ſi incidat per lineam E B æqualis *Fig.* 18.
eſt impetus in punctis contactus D, & C, hinc *Pag.* 12.
æquali pariter impetu repellitur ex D uerſus A à partibus compreſſis in D, & ex C in A à partibus compreſſis in C. Hinc ex ui repercuſſionis puncti C tendit in D, & ex ui repercuſſionis puncti D tendit in C; cum igitur iſti duo impetus ex C in D, & ex D in C ſint omninò oppoſiti, ſe mutuò deſtruunt, cum æqualiter pugnent: quod ſi prius mouebatur globus circa centrum, ſupereſt

ſolus ille impetus, qui globo ibi permanente obtinet ſuum effectum, poſtquam reliqui duo impetus ſunt deſtructi.

Quintò pila altius reſultat ſi incidat obliquè in pauimentum prope angulum, quia fit duplex reflexio; vna à pauimento in parietem, in quem incidit angulo acuto, ſecunda ab ipſo pariete, a quo propterea per alium angulum acutum ſurſum tendere neceſſe eſt.

Sextò Globus quieſcit, vbi impulerit æqualem globum, ob rationem alibi dictam Tract. 2. lib. 2. reuoluitur tamen circa ſuum centrum immobile, quia vt plurimum partes globorum non ſunt eiuſdem, & homogeneæ denſitatis, & grauitatis, quare ſi vel tantillum deficiant ab æquilibrio globus impellens poteſt ab alio impulſo, dum eius partes compreſſæ ſe reſtituunt, maiorem impetum ab vno latere, quam ab alio recipere, ex quo fiat vt voluatur (quod facilè fit) motu circulari, & horizontali.

PROPOSITIO XXI.

Poſſunt explicari reliqua phænomena reflexionum, quæ narrauimus ſupra ab experimento duodecimo vſque ad finem capitis primi.

VT autem eorum experimentorum ratio faciliùs intelligatur, recolenda eſt doctrina tradita Tract. 2. lib. ſecundo capite de Impetu, Ac primo cum experimenta propoſita ſupponant corpora reflectentia, vel reflexa eſſe in ſtatu faciillimè ammouibili, nimirum globos ſupra planũ horizontale conſtitutos; & cum percuſſio, & reflexio non fiant ſine partium compreſſione, & reſtitutione in priorem ſitum; ſupponimus hoc loco globos ipſos comprimi, & partes compreſſas ſe integrè, & perfectè reſtituere. Cum igitur vnus globus incidit in alium ſibi æqualem ſtatum hic moueri incipit poſt impreſſionem primi gradus impetus; eo quod partes ſint iam perfectæ æquilibratæ, vt oſtendimus lib. 1. cap. quinto; mouetur autem motu accelerato, quouſque a tergo vrget globus impellens, quare poſtquam hic produxerit in illo medietatem ſui impetus, & velocitatis, æqualiter vterque moueri deberet vnus poſt alium, nec ab inuicem ſeparari, ſiquidem dimidium impetus eius, qui erat in impellente produxit æqualem ſibi impetum in impulſo, & tantundem in impellente fuit deſtructum, adeoque dimidium ſupereſt in vtroque; quo moueri deberent dimidio eius velocitatis, qua mouebatur impellens ante impulſionem, & hoc quidem niſi facta fuiſſet aliqua partium compreſſio in globis.

Verùm, quia eo tempore, quo augebatur velocitas globi impulſi, hic nouam ſubinde reſiſtentiam faciebat impellenti, (neque enim produci poteſt nouus impetus, niſi adſit noua reſiſtentia) eo inquam tempore, quo ſucceſſiuè producebatur, impulſus ab impellente, ob reſiſtentiam grauitatis facta fuit compreſſio globorum; quare ceſſante deinde compreſſione, eo quod æqualis eſſet impetus in vtroque verſus eandem partem; incipiunt ſtatim partes compreſſæ ſe reſtituere, & cum motus partium vnius globi ſit oppoſitus motui partium alterius, fit vt eo tempore, quo ſe reſtituunt, globus anterior, maiorem adhuc velocitatem aquirat, globus verò percutiens reliqui impetus reſidui detrimentum patiatur. Sic in hoc nouo conflictu ſi globi ſint æquales, ſunt æquales compreſſiones, & æquales vires, quibus fit reſtitutio partium in vtroque [etiam ſi compreſſio ſit ſenſibilior in vno, quam in alio, vis tamen æqualis eſt] Quare totus impetus reſiduus in globo impellente deſtruitur, & tantundem producitur in globo impulſo; hic igitur aquirit impetum æqualem ei, quem habebat impellens ante impactionem, & impellens deſtructo toto impetu ſiſtere debet.

Non igitur globi ſtatim a ſe inuicem omninò diſcedunt poſt factam compreſſionem, vt quidam recentior exiſtimauit; hoc enim eſt impoſſibile primò, quia remanet adhuc pars impetus in impellente, adeoque non poteſt ſtatim poſt ſeparationem ab alio quieſcere; ſecundò quia in impulſo producta eſt ſolum medietas impetus, quem prius habebat impellens, adeoque ille deberet moueri ſola dimidia velocitate eius, qua prius impellens mouebatur, cum tamen mouetur æquali, vt patet experientia: tertiò quia completa compreſſione ſtatim fit reſtitutio partium compreſſarum vtriuſque globi, fit autem in vtroque motu accelerato, vt ſæpe dictum eſt, & cum fiat ſimul duobus motibus oppoſitis, & ſibi inuicem contranitentibus, imperceptibile eſt, quomodo in primo inſtanti illorum motuum, ita globus anterior diſcedat ab alio, vt non ſit amplius ipſi contiguus.

Vides poſita globorum æqualitate, quomodo, deſtructa medietate impetus in impellente globo A, & tantundem ſeu æquali producto impetu in globo impulſo B, ſtatim fieri incipiat partium compreſſarum reſtitutio, quarum vis cum ſit æqualis, & vires globi B repellant globum A, vires verò globi A promoueant globum B, deſtruitur totus impetus globi A, medietas ſcilicet illa reſidua, quare quieſcit A, & tantundem producitur de nouo in globo B, quare cum priori medietate iam producta tempore compreſsionis, B aquirit impetum æqualem ei, quem habebat A, adeoque æquali mouetur velocitate.

His ita explicatis, quæ ſupra etiam, licet non adeo clarè, prop. 71. lib. ſecundi citati expoſita fuerant, non erit difficile reliqua experimenta explanare, deducendo rationes effectuum particularium ex ipſa partium compreſsio, & reſtitutione; Si prius obſeruaueris, id quod etiam ſupra dictum eſt, ſcilicet, tantas eſſe vires, quibus partes compreſſæ ſe reſtituunt, quanta fuit reſiſtentia, quam fecit corpus percuſſum mobili percutienti, & comprimenti, & cum tantus impetus a percutiente producatur in percuſſo, quanta eſt reſiſtentia, quæ ſuperatur ab eodem percutiente; rurſus cum tantus impetus in iſto deſtruatur, quantus in illo producitur; ſequitur vt ſemper pari paſſu procedant, & æquales ſint iſta quatuor, ſcilicet vires, quibus partes compreſſæ ſe reſtituunt, reſiſtentia, quæ a percutiente, ſeu comprimente ſuperatur, impetus in percuſſo, ſeu com-

compreſſo productus, & impetus in percutiente, ſeu comprimente deſtructus.

Præterea obſerua; cum vtrumque corpus percuſſum, & percutiens comprimatur; vires quibus ſe reſtituunt partes compreſſæ corporis percuſſi ipſas ſolas æquales eſſe reſiſtentiæ, quam ſuperauit percutiens, adeoque eſſe æquales impetui producto in percuſſo, & impetui deſtructo in percutiente, & ſimiliter vires, quibus ſe reſtituunt partes compreſſæ corporis percutientis, ſeu impellentis eſſe æquales eidem reſiſtentiæ, quam impellens ſuperauit, & conſequenter impulſui, quem produxit in percuſſo, & impulſui, qui in ſe fuit deſtructus; ex quo demum ſequitur etiam ipſas vires partium ſe reſtituentium in vtroque corpore æquales eſſe: nam etiam ſi contingat in vno compreſſionem eſſe ſenſibilem, in alio inſenſibilem, vt quando follis inflatus in marmor, uel quando, pila eburnea impingit in mẽbranam, vel in reticulum; vis tamen in vtroque corpore, qua partes diuerſimode licet compreſſæ ſe reſtituunt, æqualis eſt quo ad entitatem, quia tantus eſt quoad entitatem, quanta eſt reſiſtentia, quæ fuit ſuperata in percuſſo, & quantus eſt impetus, qui fuit deſtructus in percutiente; reſiſtentia autem illa, & impetus deſtructus ſunt æquales, vt patet ex noſtris principijs.

Dixi eſſe æquales illos impetus, quo ad entitatem, nam quoad extenſionem, & conſequenter quo ad intenſionem poſſunt eſſe, immo ſæpè ſunt inæquales; extenſio autem deſumitur a maiori numero partium materiæ; in qua producitur ille impetus; & intenſio deſumitur a velocitate motus, hoc eſt a frequentioribus inſtantibus, quibus mobile mouetur; vt iam oſtendimus loco ſupra citato, quod diligenter debet animaduerti.

Primo igitur redditur ratio experimenti 12. & ſimul determinatur proportio velocitatum motus directi, & reflexi, quando globus minor impingit in maiorem. Sit enim globus A minor, qui moueatur tribus gradibus velocitatis, & B duplò maior quieſcens; cum B duplò plures habeat partes materiæ, vt aquirat impetum æquè intenſum debet habere duplò plures gradus entitatiuos ipſius impetus: poſtquam igitur aquiſiuerit duos gradus a globo A, ac proinde ipſe globus A duos amiſerit, vterque habebit impetum æquè intenſum, quo exigent motum æque velocem; ſcilicet vno gradu velocitatis; Cum igitur interim facta ſit compreſſio in ſingulo globo ob reſiſtentiam duorum graduum productorum in maiori B, & deſtructorum in minori A; fiet reſtitutio partium compreſſarum in globo B viribus pariter duorum graduum, ac propterea deſtruetur vnicus ille gradus reſiduus globi A, & alius in oppoſitam partem producetur in eodem A, quo mouebitur motu reflexo; ſimiliter fiet reſtitutio partium globi A iiſdem viribus duorum graduum, quibus alium gradum velocitatis aquiret globus B duplò maior, promouebitur igitur globus B duobus gradibus velocitatis, globus vero A reflectetur, vno velocitatis gradu.

Vbi vides velocitates eſſe in permutata ratione ponderum; ita tamen, vt componatur ſimul vtraque uelocitas globi A, ſcilicet illa, qua mouebatur motu directo, & illa, qua deinde mouetur motu reflexo: tres enim gradus priores ſunt deſtructi, & alius oppoſitus eſt productus, quo ſcilicet reflectitur, quare ſunt 4. gradus uelocitatis A, duo uerò gradus uelocitatis B, ſcilicet dupla uelocitas in A, ſicut eſt duplum pondus in B. Hoc ipſum, ſed alia ratione demonſtrauimus prop. 76. capitis citati; Ibi enim præſcindebamus a reflexione minoris globi A.

Secundò ſit globus A maior qui moueatur tribus gradibus uelocitatis, globus uerò B quieſcens ſit duplò minor; Vnus igitur gradus globi A ratione maioris extenſionis producet duos in B duplò minori globo, & cum in A duo alij gradus ſuperſint, iam uterque globus exiget æqualem motum ſcilicet duorum graduum, & compreſſio interim facta habebit uires duorum graduum; quare dum partes globi B ſe reſtituunt ui duorum graduum æquiualentium unico gradui globi A, uelocitas ipſius A uno alio gradu minuetur, & ſupererit unicus gradus uelocitatis: ſimiliter dum ſe reſtituunt partes globi A iiſdem uiribus duorum graduum, ſeu unius æquiualentis duobus, addent globo B duos alios uelocitatis gradus, qui cum prioribus erunt quatuor. Hic pariter vides velocitates deperditas ab vno, & aquiſitas ab alio eſſe in permutata ratione ponderum; nam A duos gradus amiſit, B quatuor aquiſiuit. Quare propoſitio illa 76. intelligi debet in ſuppoſitione, quod globus impellens totas ſuas vires ita exerat in globum impulſum, vt hoc promoto, ille nec reflectatur, nec vlterius promoueatur, ſed ibi quieſcat, quæ ſuppoſitio licet ſit Metaphyſica, & Phyſicè impoſſibilis conducit tamen ad rectam intelligentiam eorum, quæ pertinent ad hanc materiam.

Sit rurſus globus A minor, qui moueatur quatuor gradibus velocitatis, & globus B triplò maior quieſcens, vt ille in hoc efficiat vnum gradum uelocitatis, debet tres gradus ſuæ uelocitatis, ſeu impetus producere, & totidem amittere; & ſic reducentur ad æqualem uelocitatem unius gradus; Iam compreſſio, ſeu potius reſtitutio partium compreſſarum habet uires trium graduum; igitur B repellet globum A duobus gradibus uelocitatis, (unum ſcilicet reliquum deſtruet, & duos oppoſiti motus producet); at verò globus A mediante alia æquali partium reſtitutione, alium gradum velocitatis addet ipſi B, qui proinde mouebitur duobus gradibus uelocitatis. Vbi rurſus uides uelocitates A prior 4. & poſterior 2. ideſt 6. ad uelocitatem B 2. habere permutatam rationem ponderum 1. ad 3.

Sit item globus A, qui mouetur triplò maior globi B quieſcentis, moueatur autem A quatuor gradibus uelocitatis, horum uno producet tres in B, & tres ſupererunt, ut ſit æqualis in utroque uelocitas: interim uis reſtitutionis partium compreſſarum eſt trium graduum; Igitur B deſtruet unum in A triplò maiori; A uero addet tres alios ipſi B. Quare B mouebitur 6. gradibus uelocitatis, A uerò 2. gradibus uerſus eandem partem; quatuor enim habebat, & duos amiſit; Vbi rurſus uides rationem permutatam. Et ex his patet ratio 13. experimenti.

Tertiò

Tertiò Patet ratio 14. experimenti, quam etiam attulimus prop. 97. citati capitis, non tamen deductam ex compreſſione ſaltem immediatè, quare nunc clariùs, & ex principijs magis immediatis illam explicamus. Sint enim duo globi A, B omninò æquales, qui ſibi mutuo occurrant æquali velocitate per oppoſitum omninò motum in linea connectente centra vtriuſque. Si A fuiſſet motus, quieſcente B, medietatem impetus, & velocitatis amiſiſſet, & tantundem produxiſſet in ipſo B, antequam partes reſtituerentur, ac rurſus a reſtitutione partium ipſius B deſtructus fuiſſet reliquus impetus, vt paulò ante dicebamus; Ipſe verò globus B aquiſiuiſſet impetum, & velocitatem æqualem velocitati globi A. Vice verſa ſi globus B fuiſſet motus, quieſcente globo A, hic aquiſiuiſſet eodem modo velocitatem globi B velocitati æqualem; igitur cum vterque æquali impetu moueatur motu oppoſito, vterque debet reflecti eadem velocitate, ut patet; eſt enim æqualis impetus in utroque, ergo æqualis reflexio.

Porrò duplex ille impetus oppoſitus efficit duplicem compreſſionem eius, quæ efficeretur, ſi vnicus globus fuiſſet motus; & antequam ſit completa compreſſio vtriuſque eſt deſtructus totus impetus in vtroque; cum igitur vires partium ſe reſtituentium ſint æquales, ſingulæ ſingulorum globorum impulſui priori, vires partium globi A repellent globum B eadem velocitate, qua ipſe iſ inciderat in A; & viciſſim vires partium globi B repellent globum A eadem velocitate, qua globus A inciderat in B, ex quo ſequitur, ut tantum ſpatium ſinguli globi percurrant motu reflexo, quantum percurriſſent motu directo, ſi vnus in alium non incidiſſet.

Quartò. Redditur ratio experimenti 15. Sint enim, vt prius duo globi æquales A, & B, qui ſibi
Fig. 19. mutuò occurrant per eandem lineam, & omninò
Pag. 12. oppoſito motu: globus autem A moueatur velocitate ut 4. globus verò B uelocitate ut 2. Poſtquam globus A produxerit tres gradus impetus in B, ſupererit in A unus gradus, & erunt non ſolum deſtructi duo gradus impetus oppoſiti in globo B, ſed etiam erit productus unus gradus in eodem B, quo reflecteretur, & diſcederet a globo A, niſi in hoc ſupereſſet unus pariter gradus uerſus terminum prioris motus: ſunt igitur redacti ad æqualitatem uelocitatis, ſeu impetus uerſus eundem terminum D, ad quem globus A ferebatur. Ceſſat igitur compreſſio, quæ cum facta ſit in utroque globo a tribus gradibus impetus, conſequenter uis reſtitutiua partium compreſſarum eſt trium graduum; tres igitur gradus adduntur uni gradui globi B uerſus eundem terminum D, adeoque B reflectitur quatuor gradibus uelocitatis; tres uerò gradus partium globi B ſe reſtituentium deſtruunt illum gradum reſiduum globi A uerſus D, & duos alios gradus producunt uerſus C, quare globus A reflectitur duobus gradibus uelocitatis uerſus C. & ſic apparet, quod uelocitates priores permutantur.

Sit rurſus uelocitas A ut. 5. uelocitas B ut 3. Poſtquam A deſtruxerit impetum ut 3. ipſius B, & alium impetum ut 1. in illo produxerit uerſus D erunt deſtructi quatuor gradus ipſius A, eritque impetus unius gradus in utroque globo uerſus D; & tunc compreſſio erit completa uiribus graduum 4. mouebitur igitur B quinque gradibus uerſus D, uno prius aquiſito ab impetu globi A; & quatuor a partibus eiuſdem A ſe reſtituentibus; globus uerò A mouebitur uerſus C tribus gradibus, nimirum uires ut 4. partium globi B ſe reſtituentium, deſtruent reſiduum illum priorem gradum uerſus D, & tres alios producent uerſus C; ſic pariter uides uelocitates eſſe permutatas.

Vides etiam globum B tanta uelocitate reflecti, quanta moueretur ſi ante percuſſionem globi A fuiſſet ſtabilis: & ſiue quieſcat, ſiue moueatur quacunque uelocitate, uel maiori, uel minori, quam ſit uelocitas ipſius A ſemper reflecti, uel moueri uerſus D, ea uelocitate, quam habet A; idem dic de ipſo A reſpectu ipſius B; ſemper enim uelocitates permutantur, perinde ac ſi totus impetus, qui erat in A tranſeat in B, & totus impetus, qui erat in B tranſeat in A, quod tamen eſt falſum; neque enim impetus tranſit de ſubiecto in ſubiectum, ut vult quidam modernus. Nam ut ait P. Fabrus monſtrum hoc uidetur eſſe in ſana Philoſophia.

Si uerò globi mouerentur motu oppoſito, ut dictum eſt, eſſent autem inæquales non modò uelocitates, verùm etiam pondera, tunc habenda eſſet ratio etiam ponderum eo modo, quo ſupra dicebamus: ſi enim ſit uelocitas ad uelocitatem ut reciprocè pondus ad pondus, in tali caſu perinde eſſet, ac ſi uterque globus eſſet æqualis ponderis, ita ut uterque haberet uelocitatem maiorem datam, & pondus minus datum, uel uterque haberet pondus maius, & uelocitatem minorem; ſi uerò unus habeat maius pondus, & maiorem uelocitatem, componenda erit utraque ratio; ſimiliter ſi unus habeat maius pondus, & minorem uelocitatem, aut uice uerſa; quæ omnia facile deduci poſſunt ex dictis. Percuſſiones enim ſunt in ratione compoſita uelocitatis, & ponderum; Quare ſi globus A ſit duarum unciarum globus B vnciarum 3. Sit autem velocitas A 4. B 2. erit percuſſio, ſeu uis percuſſiua globi A 8. vis verò percuſſiua globi B 6. & erit perinde ac ſi eſſent æqualis ponderis, & A moueretur velocitate vt 8. B verò velocitate vt 6.

Quintò. Redditur ratio experimenti 16. Sit enim globus A quieſcens, in quem impingat globus B dum mouetur ex C verſus D; ſit autem pun- Fig. 20.
ctum contactus E. Ex dictis prop. 97. ſupra cita- Pag. 12.
ti capitis de Impetu, propagatio impetus in globo A, & linea motus ipſius eſt EAF; igitur fit compreſſio globorum, & reſtitutio partium compreſſarum in E per lineas EF, EG; igitur deſtructa parte prioris impetus per CD, ſeu BD, aquiritur nouus impetus per BG.

Supponamus primò deſtrui medietatem impetus per CD, ac propterea, tantundem produci per BG, cum igitur impetus reſiduus BD, & nouus BG ſint æquales, globus B mouebitur per lineam mediam BH, quæ diuidit bifariam angulum DBG ex dictis eodem loco prop. 98.

Vt autem determinari poſsit quanta ſit percuſſio quæ fit in E, & conſequenter quanta ſit uis

compreſsionis, & reſtitutionis; & quantus impetus de nouo aquiſitus per lineam EG, & quantus deſtructus per priorem lineam (omnia enim hæc pari paſſu procedunt vt ſupra dicebamus) per punctum E ducemus lineam LN parallelam ipſi CD, & iuxta præcepta Geometriæ inueſtigabimus proportionem ſegmenti ſphærici EML ad totam ſphæram ſeu globum A; Ducta enim linea AI parallela DC, ſi percuſſio fieret in I per lineam connectentem centra globorum, vtique eſſet maxima reſiſtentia, quam facere poteſt globus A, quia reſiſteret ſecundùm omnes partes: cũ igitur facta percuſſione in E videatur reſiſtere ſolùm ſecundùm partes ſegmenti ELM, erit percuſſio in E ad percuſſionem in I, vt ſegmentum prædictum ad totum globum. Sit igitur v. g. impetus de nouo aquiſitus BG, ſit BO reſiduum prioris impetus, ducatur GP parallela, & æqualis ipſi BO; linea noui motus reſultantis ex duplici impetu BG, BO erit BP vt eſt manifeſtum ex dictis.

Poſſet aliquis exiſtimare quod reflexio globi B à puncto contactus E debeat fieri per lineam ET: ducta enim RQ tangente vtriuſque globi in puncto E, linea ET faciet angulum TER reflexionis æqualem angulo incidentiæ NEQ. Et quidem ita contingere deberet ſi globus A primo ſtatim inſtanti poſt contactum reflecteretur; Verùm experientia manifeſtè oſtendit motum non fieri per angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ in hoc caſu: Ex quo manifeſtè apparet falſitas illius opinionis, quæ putat vnico inſtanti fieri totam percuſſionem, & ſtatim corpora reflecti. Ratio igitur cur non reflectatur globus B per lineam ET eſt, quia toto eo tempore, quo fit compreſſio globorum, partibus compreſſis, & recedentibus verſus centra, B, & A; etiam ipſe globus A mouetur per EF, & globus B propterea facilius exequitur ſuum motum verſus DO, & præualente impetu maioris ſegmenti EDGN alteri minori ſegmento, centrum transfertur verſus D antequam partes compreſſæ in E ſe reſtituere incipiant. Certè cum experimenta conſentiant, & nulla alia ſit excogitabilis ratio, cur non faciat angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ, ſi percuſſio fit in inſtanti; patet non ita fieri, ſed hæc omnia pendere a partium compreſſione, & reſtitutione in priſtinum ſitum.

His igitur ita explicatis facilè redditur ratio non ſolùm experimenti 16. verùm etiam omnium aliorum ſubſequentium, & quorumlibet ſimilium. Nam ſi globus B ſit minor ſiue leuior globo A, & contactus fiat minus obliquè, ideſt magis proximè ad I ſiue ad lineam connectentem centra, ita reflectitur, vt ſimul retroagatur uerſus C; ſi vero incidat magis obliquè, vt in E, deflectit quidem à linea CD ob nouum impetum per BG, ſed præualet impetus per EO, adeoque incedit per BP, nunquam autem proſequitur motum per eandem priorem lineam. Si verò globus B ſit maior, reflectitur etiam, nam nouum impetum aquirit verſus G, ſed ſemper præualet impetus uerſus D, quare non retroagitur.

Quod ſi globi æquales ſibi mutuò incidant obliquè æquali velocitate vel inæquali; aut ſi globi inæquales inæquali vel æquali velocitate; vel per lineas parallelas, vel per lineas conſtituentes diuerſos angulos, poterunt ſimiliter ex dictis determinari percuſſiones, & velocitates poſt percuſſionem: immò (quamuis non ita facilè) etiam lineæ motuum reflexorum, quæ omnia ſingillatim proſequi non vacat. Satis nobis fuerit ieciſſe ſemina vberis meſſis, in quam alij facilè falcem immittere valeant.

Supereſſet hoc loco dicendum de motu refracto; ſed opportuniùs alibi ſermonem de illo inſtituemus, vbi de reflexione, & refractione luminis.

LIBER

LIBER QVARTVS.

DE MOTV IN PLANIS INCLINATIS.

PLeraque motus, qui fit in planis inclinatis, experimenta, à principijs, & demonſtrationibus tum Phyſicis tum Mathematicis quamuis alioquin veriſſimis multum recedere videntur; cuius rei ratio eſt quod in demonſtrationibus, quæ habentur de hac materia ſupponere neceſſe eſt tum plana, tum corpora, quæ in ipſis mouentur, eſſe omninò ſolida, & adeo læuigata, vt ex mutua confricatione, motus nullo modo retardetur. Hoc autem cum omninò impoſſibile ſit, mirum non eſt tam parum experimenta (quæ propterea neque exactè fieri poſſunt) cum demonſtrationibus cohærere, quod in huiuſce tractatus limine aduertere oportuit, ne quis inde in errorem aliquem ſe abripi pateretur; tum etiam ne mechanici in operationibus practicis nimis fidant Mathematicis demonſtrationibus; ſed quid ex defectu, & imperfectione materiæ contingere poſſit animaduertant.

Hinc eſt etiam vt auctores; qui hanc Phyſico Mathematicæ partem explicare conati ſunt, cum certis, & exactis experimentis inſiſtere non poſſent, in diuerſas abierint ſententias, & quidem vt plurimum falſas. Cui incommodo, vt quantum fieri potuit occurrerem, labori minimè parcendum exiſtimaui, quem non leuem, immò ſatis moleſtum ſuſcepi in multis, ac varijs capiendis experimentis, vt ex eorum inuicem collatione quid in ijs poſſit materiæ defectus, quid etiam Phyſicis principijs congruentiùs ſit cognoſcere liceat, vnde aliqua veritatis lux nobis clariùs, quàm hactenus alijs affulgeat.

CAPVT PRIMVM.

EXPERIMENTA HVC SPECTANTIA ENVMERANTVR.

EXPERIMENTVM I.

TAbulæ ligneæ optimè complanatæ duriſſimæque globum ligneum perfectè rotundum ex ſubtili filo pendulum impoſui, altero fili extremo lanci bilancis exactiſsimè alligato; tum alteri lanci ponderibus impoſitis, ita globum tabulæ modò magis modò minus inclinatæ innixum, detinebam, vt vix deſcendendo, deorſumque lancem mediante filo pertrahendo, ſuperpoſita alteri lanci pondera attolleret, & æquilibrium conſtitueret; idque eo fine, vt innoteſceret, quantum grauitatis globo detraheretur à plano inclinato illum ſaltem partialiter ſuſtentante. Pondus globi abſolutè denarios, ſeu ſcrupulos $16\frac{1}{2}$. æquabat, planæ vero tabulæ longitudo pedes 4. geometricos. Pondera, quæ in tabula diuerſis modis inclinata eleuabat, huiuſmodi ſunt qualia hic notantur.

Altitudo perpendicularis AB, qua planum inclinatum AC eleuatur ab horizonte BC vocatur hic à nobis Altitudo eleuationis plani, & ſinus anguli eleuationis ACB. Fig. 21. Pag. 12.

Altitudo eleuationis.	*Pondera quæ eleuantur à globo deſcendente.*	*Gradus anguli ACB.*	
Vncia Pedis Geometrici.	*Scrupuli.*	*Gr.*	*Min.*
12.	$7\frac{1}{2}$.	14.	28.
18.	4.	22.	2.
24.	10.	30.	0.
30.	$14\frac{1}{2}$.	38.	41.
36.	$15\frac{1}{2}$.	48.	36.
42.	16.	61.	3.

EXPERIMENTVM II.

ALio deinde globo plumbeo, cuius pendus vncialis, ſeu ſcrup. 24. in eodem plano cum diuerſis pariter, ac antea inclinationibus vſi ſumus, vt qua vi deſcenderet, quæue pondera deorſum prolabendo attolleret exploraremus; ſimulque quantum grauitatis globo detraheretur à plano illum ſuſtentante. Experimentum autem eum ſucceſſum habuit qui in ſequenti tabella exprimitur.

Altitudo eleuationis Plani long. ped. 4.	Pondera eleuata à globo deſcendente.	Reſiduum totius ponderis globi.	Quantitas Anguli eleuationis ACB		Quantitas complementi ſeu anguli CAB.	
Vnc.	Scrup.	Scrup.	Gr.	Min.	Gr.	Min.
12.	$5\frac{1}{2}$.	$18\frac{1}{2}$.	14.	28.	75.	32.
18.	$7\frac{1}{2}$.	$16\frac{1}{2}$.	22.	2.	67.	58.
24.	$14\frac{1}{2}$.	$9\frac{1}{2}$.	30.	0.	60.	0.
30.	20.	4.	38.	41.	51.	19.
36.	$22\frac{1}{2}$.	$1\frac{1}{2}$.	48.	36.	41.	24.
42.	$23\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$.	61.	3.	28.	57.

EXPERIMENTVM III.

CVbum deinde plumbeum adhibuimus, filo ſuſpenſum ex centro vnius ſuperficiei, & ex lance pendentem ſimul, ac ſuſtentatum à plano diuerſimodè inclinato. Contingebat autem vt dum planum eleuaretur ab horizonte vncijs, ſeu digitis 24. vel minus, ſuperficie incumberet plano; cum 30. digitis, vel magis eleuabatur ſolo ſui angulo, ſeu coſta plano innitebatur. Eius pondus 55. ſcrupulos æquabat.

Altitudo eleuationis Plani long. Ped. 4	Pondera eleuata à cubo.	Reſiduum ponderis cubi.	Quantitas anguli eleuationis.	
Vnc.	Scrup.	Scrup.	Gr.	Min.
12.	0.	0.	14.	28.
18.	0.	0.	22.	2.
24.	36.	19.	30.	0.
30.	48.	7.	38.	41.
36.	50.	5.	48.	36.
42.	53.	2.	61.	3.

Vbi aduerte vſque ad altitudinem eleuationis digitorum, ſeu unciarum 18. cubum ex confricatione, & adhærentia ſuperficiei cum plano cui innitebatur non potu ſſe deſcendere; omnino enim quieſcebat, donec altiùs planum eleuaretur.

EXPERIMENTVM. IV.

EVndem cubum, cuius pondus ſcrup. 55. filo vt ſuprà centro baſis alligato ita plano inclinato prædictæ longitudinis impoſuimus, vt trahe-

Fig. 22. Pag. 12. tetur à pondere alteri fili extremo annexo, dum interim filum trochleolæ ſuperpoſitum ſitum obtinebat parallelum plano inclinato, prout appareret in appoſita figura: ſic enim fiebat, vt in qualibet plani inclinatione ſemper eidem inſiſteret ſecundum planam ſui ſuperficiem. Obſeruabamus autem, quantum pondus filo appenſum requireretur ad inhibendum eius deſcenſum: & prætereà quanto opus eſſet, vt ſurſum ab ipſo traheretur. Res verò ita ſe habuit,

Altitudo eleuationis plani Long. digit, 48.		*Pondus filo appenſum ſuſtinens cubum ne deſcendat,*		*Pondus ſurſum trahens cubum.*	
Digiti	24.	*Scr.*	8.	*Scrup.*	50.
Digiti	30.	*Scr.*	18.	*Scrup.*	54.
Digiti	36.	*Scr.*	24.	*Scrup.*	57.
Digiti	42.	*Scr.*	35.	*Scrup.*	65.

EXPERIMENTVM V.

PRæcedenti experimento aliud ſimile inſtituimus cum globo plumbeo vnciali, ac prætereà obſeruabamus, quantum ponderis filo appenſi requireretur ad hoc, ne globus deſcenderet, ſi trochleola attolleretur, ita vt perpendiculariter globo immineret, hoc eſt ita, vt filum, ex quo pendebat globus, ſitum obtineret perpendicularem ad horizontem. Diuerſa verò pondera pro varia plani inclinatione in hac tabula adnotauimus.

Altitudo eleuationis plani dig. 48.		*Pondera globum retinentia ne deſcendat filo parallelo ad ipſum globum.*		*Pondera globum ſurſus trahentia.*		*Pondera globum retinentia filo perpendiculari.*	
		Scr.	*Gra.*	*Scr.*	*Gr.*		
7.	12.	1.	3.	19.	0.	*Scr.*	5.
Dig.	18.	2.	0.	20.	18.	*Scr.*	8.
Dig.	24.	2.	18.	22.	12.	*Scr.*	11½.
Dig.	30.	4.	16.	25.		*Scr.*	13½.
Dig.	36.	7.		26.	12.		
Dig.	42.						

EXPERIMENTVM VI.

VT appareret quanta ſit reſiſtentia corporum ad motum ſurſum per planum inclinatum, ratione præciſe inclinationis, experiri oportuit, quanta ſit reſiſtentia ad motum, ſi eadem corpora trahantur per planum horizonti parallelum; Quare globum eburneum vncialem filo alligauimus, & impoſitum plano maximè læuigato effecimus, vt filo ſitum obtinente parallelum eidem plano, & trochleæ inſiſtente ſuperius traheretur à pondere quod alteri ſui extremo appendebamus; obſeruatum eſt autem, globum non moueri, niſi cum pondus filo appenſum medietatem ponderis totius globi ſuperabat; requirebatur enim pondus ſcrupulorum 12. ; vt ſupra planum globus traheretur.

Vt verò hoc certiùs conſtaret, alio globo plumbeo ſimiliter unciali vſi ſumus, qui non trahebatur minori pondere quàm ſcrupulorum 13. aliquantulum videlicet difficiliùs priori, vel ob minus perfectè rotundam figuram, vel ob faciliorem materiæ compreſſionem.

Demum idem experti ſumus in globo ferreo, vnc. 13. qui non mouebatur ſupra ipſum planum, niſi pondus appenſum vncias 7. æquaret.

EXPE-

EXPERIMENTVM VII.

SImile omninò experimentum in cubo plūbeo, cuius pondus Scrup. 55. inſtituimus; quod conceptæ iam noſtræ opinioni exactè reſpondit; neque enim ſupra planum illud horizontale minori unquam pondere trahebatur, quam illo, quod medietatem totius ponderis cubi aliquantulum excederet, Scrup. videlicet 28. vel paulò plus.

EXPERIMENTVM VIII.

VT innoteſceret proportio velocitatis pro ratione diuerſæ inclinationis plani, tum etiam proportio incrementi velocitatis motus in vno eodemque plano inclinato, ſequentia cepimus experimenta: Ac primò planum adhibuimus cuius longitudo erat ped. 6. dig. 2. ſiue dig. 74. cui diuerſimodè inclinato, vt videre eſt in appoſita tabula, globum imponebamus ligneum tantæ grauitatis, vt ſerupulos 16$\frac{2}{3}$ æquaret; tum tempus deſcenſus globi per ipſum planum vibrationibus penduli metiebamur, quarum quælibet viginti minutis tertijs, ſeu trienti vnius ſecundi minuti reſpondebat.

Altitudo eleuationis Plani digitorum 74.		*Tempus motus Globi.*
Dig.	3.	11.
Dig.	6.	8.
Dig.	12.	6.
Dig.	18.	5.
Dig.	24	4.
Dig.	30.	3.

EXPERIMENTVM IX.

IDem experimentum inſtituimus in plano duplò longiori, ſcilicet digitorum 148. cui eundem globum, vt ſponte deſcenderet imponebamus eodem, quo in præcedenti experimento, globo pendulo tempus metientes. Res ſe habuit vt patet in tabula appoſita.

Altitudo eleuationis Plani longi dig. 148.		*Tempus motus Globi.*
Dig.	3.	28.
Dig.	6.	18.
Dig.	12.	12.
Dig.	18.	10.
Dig.	24.	8.

EXPERIMENTVM X.

VT innoteſceret, quanta ſit reſiſtentia ad motum in plano inclinato, etiam ſi materiæ læuigatiſſimæ, ſpeculum metallicum adhibuimus optimè complanatum, & expolitum, & præterea talis materiæ, quæ vix vllam preſſionem pati poſſit a pondere ſuperimpoſito. Huic igitur parùm inclinato globum eburneum vncialis ponderis optimè rotundatum, & læuigatum impoſuimus, inclinationemque ſpeculi ſenſim augendo effecimus, vt globus ita deſcenderet, vt vel tantillùm imminuta plani ſpeculi inclinatione, vis ipſi ad deſcendendum deficeret; tum comparata ipſius ſpeculi longitudine cum perpendiculari altitudine, qua alterum extremum eleuabatur ab horizonte inuenimus hanc ſe habere ad illam; vt 1. ad 150.

Eidem deinde ſpeculo ſic vt diximus inclinato globum ligneum, quantùm materia patitur perfectè tornatum, & læuigatum impoſuimus, cuius pondus ſcrup. 17. æquabat; at cum in tam modica inclinatione deſcendere non valeret, magis ac magis alterum extremum attollebamus, donec tandem deſcenderet, quod contigit ſolùm tunc quando proportio altitudinis eleuationis ad longitudinem ſpeculi erat vt 1. ad 100. vel paulò minus.

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV IN PLANIS INCLINATIS PROPOSITIONES VARIÆ.

PROPOSITIO I.

Corpus graue figura regularis poſitum ſuper planum inclinatum deſcendit, niſi per accidens impediatur, vel ſit conflatum ex partibus materiæ eterogeneæ, hoc eſt diuerſa grauitatis in ſpecie.

PRobatur, quia huiuſmodi corpus, ſi collocetur ſupra planum inclinatum, habet centrum ſuæ grauitatis extra lineam directionis, & quidem verſus eam partem, ad quam planum inclinatur: ex quo ſequitur, vt magis grauitet verſus eandem partem, cum planum verticale cadens perpendiculariter ſupra punctum ſuſtentationis, diuidat ipſum corpus in partes inæqualis ponderis. Sit enim v.g. globus AB ſu-
Fig. 23. Pag. 12. pra planum DE, ex alibi dictis, & ex Geometria manifeſtum eſt lineam directionis AB, (quæ perpendicularis eſt ad horizontem FE, & tranſit per punctum ſuſtentationis B) non tranſire per centrum globi, adeoque globum diuiſum ſecundum illam lineam ab aliquo plano interſecante ad angulos rectos longitudinem plani inclinati DE, diuidi in partes inæquales, quæ cum ſupponantur homogeneæ, non erunt æquiponderantes, ſed pars C maior, in qua reperitur centrum grauitatis, grauior erit: Præponderabit igitur alteri parti, & deſcendet verſus E, vt quotidiana experientia eſt manifeſtum.

Idem valet de alijs corporibus cuiuſcumque figuræ; ſi pro linea directionis intelligatur illa, quæ tranſit per centrum baſis, qua corpus ſuſtentatur in plano inclinato. Sit enim cubus C, cuius
Fig. 24. Pag. 12. baſis GI innitatur plano inclinato DE, centrum autem baſis ſit B, linea perpendicularis AB, quæ tranſit per centrum baſis, non tranſit per centrum cubi C, ſed hoc centrum C manet verſus partem E, adeoque maius pondus ad eandem partem inclinabit, & ad illam pertrahet aliam partem G minus ponderoſam ſibi annexam.

Dixi *niſi per accidens impediatur*; nam licet Mathematicè loquendo nomine plani inclinati poſſimus intelligere corpus omninò ſolidum, & perfectiſſimè læuigatum; (quod idem dic de corpore ipſi plano incumbente) quia tamen Phyſicè nullum tale corpus reperitur, quod aliqualiter non patiatur compreſſionem, & quod aliqua ſcabritie præditum non ſit; ideo contingere poteſt, vt in aliquo caſu, (ſi inclinatio plani ſit modica, vel inæqualitas, ſeu ſcabrities notabilis ſit) corpus per ipſum planum non deſcendat.

Dixi *corpus graue figuræ regularis*; quia ſi ſit figuræ irregularis, poteſt contingere, vt linea directionis tranſiens per centrum baſis tranſeat
etiam per centrum grauitatis; vt in corpore DE Fig. 25. Pag. 12.
linea directionis AB, quæ cadit in centrum B baſis eiuſdem corporis, tranſit per centrum grauitatis C eo quod pars corporis verſus D protendatur magis, quam alia pars oppoſita E. In hoc enim caſu etiam ſi planum, & corpus ipſum ſit omninò ſolidum, & læuigatiſſimum, nulla eſt ratio, cur debeat deſcendere; intantum enim graue deſcendit, inquantum vrgetur verſus centrum mundi per lineam perpendicularem AB, in qua ex dictis ſupra eſt maximus impetus, & ſimiliter per omnes alias perpendiculares circa ipſam excogitabiles; quare cum grauitas, ſeu impulſus deorſum, in omnibus partibus circumquaque lineam AB ſit æqualis, & æqualiter omnes baſis partes in ſubiecto plano premantur, non eſt maior ratio, cur verſus hanc potius, quam illam moueatur; certè ſi corpus prædictum ſuſpenderetur filo, ſeu linea AB ex A, etiam ſi planum ſubiectum deinde ſubtraheretur, perſiſteret omninò in eodem ſitu ex doctrina de centro grauitatis; cum igitur planum ſubiectum eundem effectum preſtet ſuſtentando, quem præſtaret filum ſuſpendendo, patet, quod moueri nequeat in ipſo plano.

Dixi denique *niſi corpus ſit conflatum ex partibus diuerſa grauitatis in ſpecie*; quia tunc ſi pars grauior in ſpecie vergat ad ſuperiorem partem plani inclinati, etiam ſi ſit minor mole poteſt æquiponderare alteri parti, quantumlibet maiori, vt patet in exemplo, quod alibi adducemus de globo plumbeo ſemiuacuo, quod in plano etiam quantum fieri poteſt læuigato non deſcendit: Huiuſmodi enim corpora, quorum partes habent diuerſam in ſpecie grauitatem, quamuis ſint figuræ regularis, ita ſe habent prorſus, ac ſi eſſent figuræ irregularis.

PROPOSITIO II.

Corpus graue motu tardiore deſcendit per planum inclinatum, quàm per lineam perpendicularem ad horizontem.

PAtet hoc manifeſta experientia; ratio eſt, quia omnis grauitatio naturalis corporis fit ab impetu ſecundùm lineam perpendicularem verſus centrum terræ: Planum autem ſubiectum manifeſtè reſiſtit ipſi impetui: ergo aliquid impetus illius, ſeu grauitationis deſtruitur; cum ſuum effectum obtinere nequeat; ergo deperditur aliquid motus, adeoque tardiùs graue deſcendit.

Hinc, quò magis planum recedit à perpendiculari eò tardiùs graue per illud deſcendit; magis enim planum reſiſtit impulſui perpendiculari

cum

cum illi minus obliquè opponatur ex dictis cap. 1. Certè ſi planum ſit horizontale, corpus ipſi impoſitum omninò non mouetur, quia ipſius impulſui maximè opponitur, ſcilicet ſecundùm lineam perpendicularem; ſi verò planum ſit verticale, corpori deſcendenti nullo modo reſiſtit; quare ſi medio modo ſe habeat reſiſtet quidem, ſed non impediet omninò motum; magis autem vel minus iuxta diuerſam inclinationem plani: eò tardius autem, ſeu eò minorem motum efficit æquali tempore, quò plus impeditur impetus, vt patet ex dictis.

Præterea, quò magis planum recedit à perpendiculari, eò minus centrum grauitatis corporis recedit a linea directionis, quæ videlicet ducitur perpendiculariter ad centrum terræ, & per punctum ſuſtentationis in plano; ſed quò minus centrum grauitatis recedit ab illa linea, eò minor eſt præponderantia vnius partis corporis ad aliam partem eiuſdem: cum igitur hæc ſola præponderantia ſit cauſa motus in plano inclinato (ex dictis enim corpus etiamſi ſit ſupra planum inclinatum non mouetur, ſi non adſit præponderantia prædicta) vbi minor erit præponderantia, erit minor motus; adeoque in plano minus inclinato, ſeu magis recedente a perpendiculari, in quo eſt minor præponderantia, minor quoque motus erit.

PROPOSITIO III.

Grauitatio corporis in plano inclinato eſt ad grauitationem abſolutam eiuſdem corporis, vt exceſſus, ſeu differentia partium illius; ſi diuideretur plano verticali tranſeunte per centrum baſis, qua innititur plano, ſeu per punctum ſuſtentationis, ſi innitatur plano in vnico puncto.

Fig. 26. Pag. 12. VT Propoſitio melius intelligatur, aliquid figuræ tribuendum eſt. Sit igitur linea horizontalis A B, planum verò inclinatum repræſentetur linea BC. Innitatur primò huic plano cubus DF. Centrum autem baſis, qua innititur plano, ſit punctum E. Intelligatur igitur cubus diuiſus in duas partes D, & F mediante plano verticali GH, quod tranſeat per ipſum punctum E; ita tamen vt ſecet ortogonaliter latitudinem plani inclinati, hoc eſt ita vt vna facies ipſius plani directè reſpiciat vnum extremum C, alia verò facies reſpiciat alterum extremum B. Dico grauitationem cubi in plano CB ad grauitationem totalem, ſeu abſolutam eiuſdem cubi, eſſe vt differentia grauitatis partium D, & F, v.g. ſi totus cubus ſit 12. unciarum, pars autem D ſit unciarum 9. pars verò F vnciarum 3. cum differentia inter 3. & 9. ſit 6. grauitatio cubi in plano erit vnciarum 6. hoc eſt energia, ſeu momentum cubi ad deſcendendum in dicto plano inclinato, erit tantummodò vnciarum ſex, quamuis cubus ipſe abſolute ſit vnciarum 12.

Ratio eſt, quia cubus prædictus (idem dic de quolibet alio corpore) innititur plano inclinato CB, perinde ac ſi ſuſpenderetur ex puncto G. maxima enim preſſio, quam patitur planum ipſi ſubiectum eſt in puncto E. Iam verò intelligatur cubus ſuſpenſus filo v.g. ex puncto G, & remoueri cogitemus planum CB, patet partem D tanta vi deorſum moueri, quanta eſt præponderantia eiuſdem partis D ad partem F, ſeu quanta eſt differentia ponderis D, & ponderis F, cum igitur differentia ſit vnciarum 6. vis corporis totius ad deſcendendum erit unciarum 6.

Secundò. Sit in eodem plano globus I L tangens ipſum planum in puncto N; per quod tranſeat aliud planum uerticale eodem modo, quo dictum eſt, diuidatq; globum in duas partes I, & L, dico uim totius globi ad deſcendendum, eſſe ut differentia partium, v.g. ſi totus globus ſit unciarum 15. pars uerò I unciarum 11. & pars L unciarum 4. cum differentia inter 4. & 11. ſit 7. momentum, & energia ad deſcendendum erit unc. 7. Ratio eſt eadem, quam dicebamus, ſiue enim ſuſpendatur globus ex M linea M P tranſeunte per punctum N, ſiue ſuſtentetur a plano in ipſo puncto N perinde omninò eſt.

Confirmatur, quia ut dictum eſt prop. 2. Ideo deſcendit globus, & quodlibet corpus in plano inclinato, quia centrum grauitatis eſt extra lineam directionis MP, uel GH uerſus eam partem, ad quam inclinatur planum: ita ut ſola præponderantia partium, quæ intelliguntur diuiſæ à plano uerticali prædicto, cauſa ſit, quod corpus deſcendat, ergo tanta eſt uis ad deſcendendum, quanta eſt prædicta præponderantia.

PROPOSITIO IV.

Grauitatio ſupra planum inclinatum, ſeu uis preſſionis; quam ſuſtinet planum à corpore ſuperincumbente, eſt vt reſiduum ponderis ipſius corporis, detracta energia ſeu momento, quod habet ad deſcendendum.

VT in ſuperiori cubo, cum pondus abſolutum ſupponatur unciarum 12, momentum autem ad deſcendendum ſit unc. 6. reſiduum, quod eſt pariter vnciarum 6. erit grauitatio, ſeu vis preſſionis, quam ſuſtinet planum. Patet propoſitio, quia ſemper eſt idem corpus, & cum eadem grauitate, ſiue ſuſtentetur à plano horizontali, ſiue a plano inclinato, & cum grauitas ſit cauſa neceſſaria, ſemper debet præſtare ſuum effectum totalem, quem præſtare poteſt; cum igitur in plano inclinato effectus totalis ſit quaſi bipartitus in duos effectus partiales, alterum grauitationis ſupra planum, ſeu preſſionis eiuſdem plani, alterum verò motus, ſeu tendentiæ ad locum depreſſiorem; ſi detrahatur quantitas iſtius ſecundi effectus, ſupererit quantitas primi, videlicet preſſionis, quam ſuſtinet planum inclinatum.

PRO-

PROPOSITIO V.

Vis, ſeu energia, quam habet corpus ad deſcendendum in plano inclinato, ad grauitatem abſolutam, ſeu vim deſcendendi perpendiculariter, non eſt vt tangens anguli eleuationis ad ſecantem eiuſdem anguli, ſeu (quod idem eſt) vt quantitas perpendicularis eleuationis, ad totam longitudinem plani inclinati.

Fig. 27. Pag. 12. SIt linea horizontalis BD, ſit planum inclinatum AD, & linea perpendicularis eleuationis AB, dico vim ad deſcendendum corporis C non eſſe ad totam grauitatem eiuſdem, vt AB ad AD, ſeu vt tangentem ad ſecantem anguli ADB, quem voco angulum eleuationis.

Probatur, quia ea proportione, qua creſcit altitudo AB, ſeu perpendiculum eleuationis, vel tangens anguli eleuationis ADB, eadem proportione centrum grauitatis corporis C non recedit a linea directionis EF, & conſequenter eadem proportione non creſcit differentia partium corporis, quod diuiditur a plano verticali EF ſuperius explicato; cum igitur per tertiam propoſitionem huius capitis, tanta ſit vis ad deſcendendum, quanta eſt differentia ipſarum partium corporis diuiſi a prædicto plano verticali; ſequitur non eadem proportione creſcere vim ad deſcendendum, qua creſcit altitudo AB. Quod centrum grauitatis non recedat a linea directionis eadem proportione, qua creſcit altitudo eleuationis AB oſtendo ſic. Sit globus C in plano inclinato AD,
Fig. 28. Pag. 12. cuius centrum C, & punctum ſuſtentationis E, erit diſtantia CI centri C a linea directionis FE, eſt autem IH minor, quam IC; ſi igitur planum AD duplò altius eleuetur deberet etiam centrum C duplò magis diſtare a linea directionis, quod eſt impoſſibile, nam linea directionis deberet tranſire omninò extra globum; cum vt dictum eſt diſtantia IH ſit minor, quam IC. Adde quod etiam ſi diſtantia centri globi augeretur eadem proportione, qua augetur altitudo eleuationis AB, non tamen creſceret eadem proportione differentia partium globi; nam quo propius linea directionis accedit ad H, eo minor pars globi remanet verſus H.

Probatur præterea experimentis primo, ſecundo, & tertio capitis primi: quamuis enim in modica eleuatione plani videantur illa proximè accedere ad prædictam proportionem; in maioribus tamen eiuſdem eleuationibus manifeſtum eſt non ſeruari talem proportionem, vt eleuationes correſpondeant ponderibus eleuatis a corpore deſcendente, ſeu momento, & energiæ, qua deorſum nititur. Vbi aduerte defectum materiæ ſeu reſiſtentiam, & confricationem partium huc nihil facere, ſed potius magis confirmare noſtram propoſitionem; ſiquidem corpus non obſtante prædicta reſiſtentia deſcendit maiori energia, quàm poſtulet proportio longitudinis plani ad eleuationem eiuſdem.

Hinc collige pondus, quod ſuſtinetur a plano inclinato, ſeu vim preſſionis, quam facit corpus ſupra planum inclinatum, non eſſe ad pondus totius corporis, ſeu preſſionem, quam faceret in plano horizontali, vt reſiduum eiuſdem plani, detracta perpendiculari altitudine, ſeu eleuatione, vt recentiori cuidam auctori probabile viſum fuit.

PROPOSITIO VI.

Eadem proportio ponderis, ſeu momenti, quo corpus deſcendit ad totum pondus; ſeu ponderis, & preſſionis, quam ſuſtinet planum ad ipſum totum pondus, non correſpondet angulo eleuationis, neque eius complemento, neque eorundem angulorum ſinibus.

PAtet hoc ſi prædicta experimenta conſiderentur. Nam primò longè maiori incremento augetur vis, qua graue deſcendit, quàm augeatur quantitas anguli inclinationis: cum tamen, ſi quæ adeſt reſiſtentia propter ſcabritiem plani, minus augeri deberet; Similiter reſiduum ponderis, ſeu preſſio, quam ſuſtinet planum, multò magis decreſcit, quam decreſcat complementum anguli eleuationis; & magis etiam decreſceret, niſi aliqua adeſſet motus reſiſtentia. Adde, quod hæc ſententia ab aliquibus propoſita, nullo nititur fundamento. Secundò neque uis illa deſcendendi augetur ea proportione, qua creſcit ſinus anguli eleuationis, nam ſinus talis anguli ADB eſt ipſa altitudo, ſeu vt ipſa altitudo AB; non creſcit autem proportionaliter ad ipſam altitudinem, vt probauimus prop. 5. Denique non creſcit iuxta proportionem, qua decreſcit ſinus anguli DAB (quod eſt complementum anguli eleuationis) nam creſceret eadem proportione, qua decreſceret linea horizontalis BD; & conſequenter pondus, ſeu preſſio, quam ſuſtinet planum in maioribus, & maioribus eleuationibus, decreſceret eadem proportione, qua decreſcit ipſe ſinus anguli BAD, ſeu linea BD; oſtendemus autem, quod magis decreſcat, quàm angulus idem BAD; ergo magis adhuc decreſcit, quam ſinus: ſinus enim angulorum minori proportione decreſcunt, quàm decreſcant anguli eorundem ſinuum.

Verùm, quia hæc eſt ſententia plurium auctorum, qui putant pondus, quod ſuſtinetur a plano inclinato, ad pondus abſolutum ſe habere, vt ipſa linea horizontalis BD, ad planum inclinatum AD, ideo peculiariter iſta propoſitio examinanda eſt.

PROPOSITIO VII.

Pondus, ſeu preſſio, quam ſuſtinet planum inclinatum ad preſſionem, ſeu pondus totale, quod ſuſtinet planum horizontale non eſt, vt BD ad AD.

PRobatur, nam vt ſupra oſtendimus prop. quarta planum inclinatum tantum ponderis ſuſtinet, ſeu tantam preſſionem, quantum eſt reſiduum ponderis, ſeu virium, quibus corpus deorſum tendit; vt ſi corporis pondus abſolutum ſit vncia-

vnciarum 6. in plano autem inclinato deorſum nitatur viribus vnciarum 4. planum inclinatum non ſuſtinebit preſſionem maiorem, quam vnciarum 2. reſiduum videlicet ponderis, ſeu virium, quibus deorſum tendit; aliter ex eo, quod incumberet plano inclinato haberet maiorem grauitatem, ſeu vim deorſum tendendi, quam abſolutè in ſe naturaliter habeat, quod eſt omninò abſurdum: neque enim planum inclinatum conferre illi quidquam poteſt grauitatis, ſeu impulſus, præcipuè cum ipſum planum ſupponatur immobile. Hoc poſito, ſi pondus, quod ſuſtinet planum inclinatum eſſet ad totum pondus, vt BD, ad A D, eadem proportione, qua decreſcit B D; decreſceret pondus, quod ſuſtinetur a plano; & cum eadem proportione; qua decreſcit pondus ſuſtentatum a plano, creſcat vis deſcendendi in eodem plano, eadem proportione, qua decreſcit BD creſceret vis deſcendendi, hoc autem iam ſupra oſtendi repugnare omnibus experimentis; & quidem ita repugnare, vt ſi nullus interueniret materiæ defectus, & exactiſſimè in materia Mathematica fieri poſſent adhuc magis repugnaret illis.

Communiter mechanici contendunt probare grauitationem ſuper planum inclinatum ad grauitationem abſolutam, quæ eſſet ſuper planum
Fig. 29. Pag. 12. horizontale eſſe vt ED ad AD, exemplo libræ. Sit enim libra BAF cuius centrum A inclinata, & ex altero extremo B ſuſpendatur aliquod pondus; ex alibi dictis, & ex recepta ab omnibus ſententia, pondus in B minus momentum habet ad deſcendendum, quàm habeat in D, tunc ſcilicet, quando libra obtinet ſitum horizontalem; & quidem momentum in B ad momentum in D eſt vt CA ad DA, ſeu BA. Ex hoc igitur inferunt, etiam quando corpus graue inſiſtit plano inclinato v. g. plano BA, ita grauitare ſupra ipſum planum, vt hæc grauitatio ad totalem grauitationem, quam ſuſtineret planum horizontale, ſit vt CA ad BA. Verum ut optimè aduertit P. Honoratus Fabri lib. 1. de motu Theor. 15. eſt diuerſa ratio de momento in libra, ac de grauitatione in plano inclinato, nam verè libra inclinata, quæ habet rationem vectis, ſuſtinet totum pondus ei affixum, licet ratione motus, quem facere debet ipſum graue non habeat totum illud momentum, quod haberet in alio ſitu horizontali, vt alibi explicauimus; at verò graue impoſitum plano inclinato non grauitat ſecundum ſe totum ſupra planum, ſed eius grauitas habet partialem ſuum effectum, qui eſt moueri deorſum licet tardiùs, quàm faceret in linea perpendiculari.

Demonſtratio autem, quam idem auctor Theor. 16. adducit, vt probet grauitationem in plano inclinato ad grauitationem in plano horizontali habere prædictam proportionem; meo quidem iudicio eſt fallax, vt facilè poſſem oſtendere, niſi breuitati magis ſtudere, quam alienarum opinionum redargutionibus. Sanè cum experimentis, vt vidimus, manifeſtò repugnet, fallaciam ſubeſſe nemo non affirmauerit.

Collige ex dictis, non poſſe determinari proportionem grauitationum prædictarum ex lineis trianguli, quem conſtituunt planum, altitudo, eleuationis, & ſubiecta linea horizontalis, neque ex eiuſdem trianguli angulis; ſed recurrendum eſſe ad regulam ſupra traditam prop. tertia, & iuxta geometrica præcepta inquirere oportet, quænam ſit differentia partium corporis, ſi hoc diuidatur a plano verticali tranſeunte per punctum ſuſtentationis, modo ſupra explicato: nam, vt dictum eſt, quanta erit iſta differentia partium, tanta erit vis, ſeu energia ad deſcendendum per planum inclinatum, quæ ſi detrahatur a toto pondere ipſius corporis, reſiduum erit vis grauitationis, ſeu præſſionis, quam ſuſtinet idem planum.

Obſeruabis autem non modò variam eſſe illam grauitationem pro varia plani inclinatione, ſed etiam pro diuerſa ipſius corporis figura plano incumbentis; quin immò, & pro diuerſa ratione, qua idem corpus incumbit plano eodem modo inclinato. Sic vides in quarto experimento cubum diuerſam ſeruare proportionem ab ea, quam obtinuerunt globi, & prætereà diuerſam vim deſcendendi exercuiſſe pro diuerſa ratione, qua plano innitebatur, modò videlicet ſecundùm angulum, modò ſecundùm planam ſuperficiem.

Collige Secundò Diuerſam potentiam requiri, vt detineatur corpus deſcendens in plano inclinato; prout diuerſo modo applicatur dicta Fig. 30.
potentia; vt patere poteſt experimentis ſupra deſcriptis. Vt ſi globus F retinendus ſit, ne prolabatur in plano inclinato AD; & ad hunc finem Pag. 12.
potentia applicetur in H, maior vis requiritur, quàm ſi applicetur in I; at verò ſi applicetur in C adhuc maior vis requiritur, quam in H, maxima verò vis requiritur in G, & minima in I; quorum omnium effectuum ratio pendet a prædicta partium præponderantia, prout diuerſo modo impeditur, ne ſuum conſequatur effectum.

PROPOSITIO VIII.

Si corpus incumbat plano inclinato, ita vt linea perpendicularis tranſiens per centrum grauitatis corporis, cadat intra baſim eiuſdem, repit in prædicto plano, & non rotatur; ſi verò eadem linea cadat extra baſim, rotatur non repit.

Sit enim planum inclinatum BC, cui incumbat cubus DE, cuius centrum grauitatis ſit I, ducta linea perpendicularis DL per centrum I cadit intra baſim GE, adeoque cubus non rotabitur deſcendendo, ſed repet, innixus ſemper eadem baſi. Ratio eſt, quia ſi ſuſpenderetur ex D, & planum remoueretur, vtique cubus non rotaretur, ſed maneret immotus, partes enim IG, IH ſunt æquiponderantes, cum igitur ſuſtineatur in L à plano eodem modo, ac ſi ſuſpenderetur in D, non poteſt rotari. Fig. 31. Pag. 12.

Sit rurſus parallelipedum GF cuius centrum D; perpendicularis ducta per centrum cadit intra baſim LG, adeoque non rotatur propter rationem aſſignatam. Sit verò aliud parallelipedum IH, cuius centrum E; linea ducta per centrum Fig. 32 Pag. 12.

cadit

cadit extra baſim in I. Igitur rotabitur, quia ſi ſuſpenderetur ex P, & planum remoueretur, cum pars EO præponderet parti EM, utique caderet ex parte O; cum igitur ita ſuſtentetur a plano inclinato in N, ac ſi ſuſpendatur ex P, neceſſe eſt partem O præponderantem parti M inferius deuolui, & corpus rotari.

Hinc primò ſciri poteſt data plani inclinatione, & baſi parallelipedi, quanta eſſe poſſit maxima eius altitudo, qua poſita non rotetur, ſecus uerò poſita qualibet alia maiori: ſit enim in eadem figura planum inclinatum BC, in qua detur baſis parallelipedi LG, erigantur perpendiculares ad BC ex L, & ex G; tum ex G erigatur perpendicularis parallela lineæ AB, hæc enim interſecabit lineam LF in F, ex F igitur ducatur F Q parallela LG, quæ conſtituet maximam altitudinem parallelipedi quæſitam, ut conſtat ex dictis.

Secundò. Quando rectangulum habet talem ſitum, vt eius diameter ſit perpendicularis ad horizontem, ut eſt FG; tale rectangulum, ſiue quadratum ſit ſiue parallelipedum, maximam habet altitudinem, quam habere poteſt, ne cadat, ſeu rotetur in tali plano, ita ut conſtituatur in æquilibrio, & in quolibet plano magis inclinato rotari eum neceſſe ſit.

Tertiò. Si duo rectangula ſimilia, uel etiam Rhombi, aut Rhomboides incumbant eidem plano inclinato, habent idem æquilibrium, & eſt eadem proportio uirium, quibus deſcendunt ad preſſionem, quam ſuſtinet planum; ſeu ad grauitatem totalem; ratio eſt quia diuiduntur in partes habentes eandem proportionem a plano uerticali ſupra memorato; quare ſi unum rotatur, rotatur & aliud, uel ſi unum repit, repit & aliud, & quidem ſecundum eandem proportionem.

Quartò. Viceuerſa data altitudine, & baſi poteſt determinari maxima inclinatio plani, in quo non rotetur, ſed repat: conſtituta enim diametro in ſitu perpendiculari, planum habere debet eandem inclinationem, quam habet baſis, ut patet ex dictis. Item data altitudine corporis, & inclinatione plani, poteſt determinari baſis: quæ omnia ſunt facilia.

PROPOSITIO IX.

Globus incumbens plano inclinato ſecundum quamcunque, vel modicam inclinationem ſemper rotatur deorſum.

PAtet experientia; ratio eſt, quia planum uerticale ductum perpendiculariter per punctum ſuſtentationis, diuidit ſemper globum in partes inæquales; quare niſi ſint materiæ eterogeneæ, ſunt inæqualis ponderis, & illa præponderat, quæ uergit ad plani partem inferiorem. Quare deſcendit duplici motu, primus eſt motus centri, quod promouetur motu recto parallelo ipſi plano; ſecundus eſt motus orbis circa proprium centrum.

PROPOSITIO X.

In plano inclinato corpora ſurſum trahuntur, ſeu impelluntur facilius, quam perpendiculariter, & quidem facilius ubi planum eſt minus inclinatum; in ea autem proportione potentia trahens creſcere debet, qua creſcit differentia partium corporis diuiſi à plano verticali ſæpius memorato;

PRobatur, quia tanta requiritur potentia trahens ſurſum corpus, quanta ſufficit, ut ſuperetur uis, qua deorſum idem corpus moueretur in eodem plano. Vis autem, qua deorſum tendit, maior eſt in plano magis inclinato per prop. 2. & creſcit eadem proportione, qua creſcit differentia partium prædictarum, ut oſtendimus prop. 3.

Dices cuneus habet rationem plani inclinati, ut ſupra a nobis dictum eſt, u. g. plani AC; ſed in cuneo oſtendimus facilitari motum in proportione AC ad AB, ergo corpus D dum trahitur, vel impellitur ſurſum in dicto plano, minori potentia trahitur, quam perpendiculariter in proportione AB ad AC. Reſpondeo non ualere paritatem, nã in machinis, & conſequenter in cuneo conſideratur augmentum potentiæ comparatiuè ad uelocitatem motus, tum ipſius potentiæ, tum ipſius mobilis; at uerò hic conſideratur augmentum potentiæ ſolum ratione maioris, uel minoris grauitationis in diuerſis planis; ſiue mobile uelociter, ſiue tardè moueatur, ut melius patebit paulò poſt, cum de motu in ipſis planis inclinatis. Fig. 33. Pag. 12.

Quod ſi ſuperiora experimenta uideantur non cohærere cum hac noſtra propoſitione, obſeruandum eſt, hoc prouenire ex mutua plani confricatione cum corpore ſurſum pertracto, tum etiam ex reſiſtentia motus trochleæ, cui filum inuitebatur. Porrò experimento facto in cubo, cum hic una integra ſui ſuperficie adhæreat plano, multum inde eius motus retardatur, ſi uero fiat experimentum in globo, cum hic uolutari non poſſit, ſed dum trahitur repere illum neceſſe ſit, propterea ualde maior uis requiritur, ut trahatur, quam requireretur vt poſſet uolutari.

Quanta autem vis requiratur, vt globus trahatur in plano horizontali etiam leuigatiſſimo, patet experimeto 6. vbi mirum fortaſſe alicui uideri poterit, quod trahi per planum parallelum horizonti minimè poſſit; niſi vis trahens ſuperet medietatem ponderis totius globi; Verùm ita prorſus contingere neceſſe eſt iuxta noſtra principia; nam cum impulſus deorſum, (quem continuò recipit ab extrinſeco, & grauitatem vocamus) tendat ad centrum terræ per lineam perpendicularem, impetum verò tractionis ſupponamus imprimi per lineam horizontalem, hi duo impetus opponuntur ſecundùm angulum rectum, adeoque media oppoſitione vt explicuimus cap. de Impetu; quare, grauitas, qua tendit deorſum per perpendicularem medietate ſui reſiſtit tractioni per lineam horizontalem; Quod ſi verò globus rotari poſſit, tum vel minimus impetus ſufficit, vt moueatur in plano horizontali, quia in tali ſitu planum verticale tranſiens per punctum ſuſtentationis di-

nis diuidit globum in partes æquales; adeoque minimo quolibet impetu uni earum addito moueri cogitur.

Idem dico de tractione cubi per planum horizontale, qui ſimiliter medietate ſui ponderis reſiſtit; ac præterea, cum non vnico puncto, vt globus, inſiſtat plano, ſed integra ſuperficie, propter defectum materiæ, ſcilicet ob compreſſionem partium, & mutuam confricationem, magis adhuc reſiſtit, adeoque mirum non eſt, ſi vis trahens ſubduplum totius ponderis excedere debeat, vt patet exp. 7.

Vt igitur habeatur potentia requiſita ad ſurſum trahendum aliquod graue per planum inclinatum, addi debet dimidium ponderis totius corporis ipſi ponderi, ſeu viribus, quibus corpus deorſum tendit per illud planum; & quidem medietas illa ponderis addi debet illis viribus, quibus corpus deorſum fertur, ſeu illis ponderibus, quæ requiruntur, ut detineatur, ne deſcendat, dum eodem modo applicatur corpori potentia trahens ſurſum, & potentia cohibens ne prolabatur. Præterea debet haberi ratio reſiſtentiæ, quæ oritur ex confricatione partium, vel compreſſione; quæ ſanè reſiſtentia eò maior eſt, quò planum magis accedit ad ſitum horizontalem, nam tunc planum eò maiorem preſſionem, & pondus ſuſtinet; vt ſupra oſtendimus.

His poſitis facile erit obſeruare, quomodo ſuperiora experimenta noſtris principijs optimè cohæreant; ſiquidem in experimento quarto cubus ſcrupulor. 55. qui per planum 24. digitis eleuatum ab horizonte deorſum nitebatur viribus ſcrupulorum 8. non poterat ſurſum trahi minori vi, quam ſcrupulorum 50. nimirum requirebatur vis ſcrupulor. $27\frac{1}{2}$. quanta eſt medietas ponderis 55. & ſcrupulorum 8. quanta erat vis deſcendendi, quæ ſimul iuncta efficit vim $35\frac{1}{2}$. quibus addemus ſcrupulos $14\frac{1}{2}$. reſiſtentiam nimirum ortam ex compreſſione, & confricatione. Rurſus, per planum dig. 30. eleuatum deorſum ferebatur vi ſcrupulor. 18. quibus ſi addas medietatem totius ponderis, hoc eſt $27\frac{1}{2}$. habes $45\frac{1}{2}$. tarhebatur autem ſurſum vi ſcrupulorum 54. quare addere oportet ſcrupulos $8\frac{1}{2}$. propter reſiſtentiam compreſſionis, & confricationis. Item per planum dig. 36. eleuatum nitebatur deorſum vi ſcrupulorum 24. quibus ſi addas $27\frac{1}{2}$. ipſam videlicet ponderis medietatem, habes $51\frac{1}{2}$. vim requiſitam ad tractionem, trahebatur autem ſurſum vi ſcrupulorum 57. igitur reſiſtentia confricationis addenda, quæ fuiſſe cenſetur ſcrup. $5\frac{1}{2}$. &c. Vbi vides reſiſtentiam ortam ex præſſione, ſeu confricatione eò minorem eſſe, quò magis planum eſt eleuatum, tunc enim minorem preſſionem ſuſtinet. Neque mirum videri debet, quod tanta fuerit reſiſtentia, quæ ex præſſione oriebatur; ſi obſeruetur, quod idem cubus in eodem plano non deſcendebat vllo modo, quando eleuabatur 18. digitis, cum tamen in tanta eleuatione, differentia partium, in quas diuideretur à plano verticali (vt ſupra dicebamus) ſit valdè notabilis, ac talis, vt debuiſſet deſcendere tanta fere vi, quanta eſt ferè tertia pars proprij ponderis, ſcilicet ſcrupulorum circiter 18. Si igitur compreſſio partium in eleuatione digitorum 18. reſiſtebat viribus ſcrupulorum 18. mirum vtique non erit, quod in maiori eleuatione digitorum 30. compreſſio reſiſteret viribus ſcrupulorum $14\frac{1}{2}$. immò hoc ipſum oſtendit in his omnibus perfectam cohærentiam.

Verùm iſta adhuc clarior euadit ex conſideratione experimenti V. vbi vides globum ſcrupulor. $24\frac{1}{2}$. qui per planum inclinatum 12. digitis ferebatur deorſum vi ſcrup. $1\frac{1}{4}$. trahi ſurſum vi ſcrupulor. 19. nimirum ſi $1\frac{1}{4}$. addas medietati ponderis 12. habes $13\frac{1}{4}$. pondus, ſeu vim requiſitam ad tractionem præciſa reſiſtentia confricationis, quæ propterea in experimento tunc fuit ſcrupul. $5\frac{3}{4}$. Rurſus idem globus per planum digitis 18. eleuatum deorſum nitebatur vi ſcrup. 2. quibus addita medietate ponderis 12. habes 14. vim requiſitam ad tractionem, trahebatur autem ſurſum vi ſcrup. $20\frac{1}{4}$. igitur reſiſtentia ex confricatione fuit $6\frac{1}{4}$. Item per planum eleuatum digitis 24. deorſum tendebat vi ſcrup. $2\frac{1}{4}$. quibus ſi addas 12. habes $14\frac{1}{4}$. vim requiſitum ad hoc, vt ſurſum trahatur; at cum traheretur ſcrup. $22\frac{1}{2}$. dicendum eſt reſiſtentiam æquinaluiſſe ſcrupulis $7\frac{1}{4}$. &c. Vbi aduerte, in hoc experimento creſcere reſiſtentiam ortam ex confricatione, quò major eſt eleuatio plani; non quia verè, & abſolutè talis reſiſtentia præciſè orta ex preſſione, & confricatione augeretur, ſed quia alia quædam circumſtantia notanda occurrebat; nimirum cum filum, quo trahebatur globus, ſitum obtineret parallelum plano inclinato, efficiebatur, vt pro diuerſa plani inclinatione potentia trahens diuerſimodè eſſet applicata ipſi globo. Sit enim primò globus A, in plano parum inclinato CD, deinde globus F in plano magis inclinato GH, patet ex dictis partes, in quas globus F diuiditur à plano verticali LI, habere inter ſe maiorem differentiam, quam habeant partes, in quas diuiditur globus A; ex quo fit vt globus F maiori vi conetur rotari, quàm globus A, cum autem rotari nequeat, ſed ſolùm repere, hinc eſt, quod non ſolùm vim faciat potentiæ trahenti in E ratione ponderis, quo deorſum repit; ſed etiam ratione vis illius, qua rotari conatur, & cum maior ſit hæc uis in globo, tunc quando inſiſtit plano màgis elenato, maior euadit illa reſiſtentia, quæ non tam oritur ex confricatione, quam ex cauſa prædicta. Fig. 34. Pag. 12.

Patet hoc ex eo; quod obſeruare licet in hoc, & ſimilibus experimentis; videlicet punctum globi N cui annexum eſt filum, deorſum niti, & inclinari verſus L, & quidem eò magis, quò maior eſt inclinatio plani; cum tamen, ſi globus rotari poſſet, deberet niti ſurſum verſus I; Cæterum in globis plano inclinato incumbentibus, ſeu in illo motis reſiſtentia ratione confricationis valdè exigua, & ferè nulla eſt: cum fiat contactus in minima eorum parte.

PROPOSITIO XI.

Velocitas motus in plano inclinato, ad velocitatem in perpendiculari, non eſt, vt ipſa altitudo perpendicularis, ad longitudinem plani inclinati proximè tamen ad ipſam accedit, e.g. Sit planum inclinatum A B, & altitudo perpendicularis A E, dico velocitatem motus ab A in B ad velocitatem motus perpendicularis, qui fieret ab A in E non habere eam proportionem, quam habet A E ad A B, ita vt ſi A B ſit tripla ipſius A E, velocitas per A E ſit item tripla velocitatis per A B, proximè tamen ad hanc proportionem accedere.

Fig. 35. Pag. 12.

PRobatur, quia motus per planum inclinatum non impeditur ſolum ratione maioris ſpatij, quod conficere debet, vt tantundem deſcendat, ac deſcenderet in perpendiculari, ſi enim hoc ſolum eſſet impedimentum, velocitates vtique haberent prædictam proportionem, vt optimè probatur a P. Honor. Fabro lib. 5. Theor. 5. nam quando mobile ex A peruenit in C, diſtat æquè a centro, ac ſi eſſet in D, & cum peruenit in B diſtat ab ipſo centro, ac ſi eſſet in E; igitur cum non acceſſerit magis ad centrum confecto ſpatio A B, quam confecto ſpatio A E impeditur motus in plano A B ea illa proportione, in qua A E eſt minor A B, quare ſi A E ſit ſubtripla ipſius A B, motus quoque per A B erit ſubtriplus illius, qui fit per A E. Non eſt inquam vnicum illud impedimentum motus, ſed præterea ipſum mobile multum deperdit ſuæ grauitatis, non quidem abſolutæ, ſed in ordine ad effectum, ſcilicet in ordine ad motum; deperdit enim tantum grauitatis, quanta eſt preſſio, quam ſuſtinet planum; & grauitas, ſeu vis, qua tendit ab A in B, eſt ſolum tanta, quanta eſt differentia ponderis partium, ſi mobile diuidatur a plano perpendiculari ſæpius memorato; Cum igitur non impediatur motus à ſola maiori ſpatij longitudine, ſed etiam a minori grauitate, ſeu vi, qua fertur per talem lineam, patet, quod ſi poſito ſolo primo impedimento, proportio velocitatis per AB ad velocitatem per AE eſt vt linea AE, ad A B, addito alio impedimento motui per AB, non erit eadem proportio, ſed velocitas per AB erit minor, adeoque proportio velocitatis per AE ad velocitatem per A B erit maior, quam ſit AB, ad AE.

Probatur verò ſecunda pars propoſitionis, quod ſcilicet licet ſit maior, proximè tamen accedat proportio velocitatis ad proportionem prædictarum linearum, Nam ſi duo grauia inæqualis ponderis, & æqualis molis deſcendant ex eadem altitudine perpendiculari, verbi gratia ex turri, æquali ferè velocitate deſcendunt, vt manifeſtum eſt ex dictis capite tertio Tract. 3. ergo licet mobile in plano inclinato ad mobile in linea perpendiculari habeat rationem corporis minus grauis ad corpus grauius, & eiuſdem molis, ex hoc præcisè parum deperdet de velocitate, niſi fortaſſe motus continuetur ad longum ſpatium, ſed ferè omnis velocitatis diuerſitas orietur ex ſpatio longiori, quod conficere debet; ita vt ſit ferè eadem proportio velocitatis in inclinata ad velocitatem in perpendiculari, quæ eſt ipſius perpendicularis ad inclinatam.

PROPOSITIO XII.

Quo magis planum eſt inclinatum, velocitas motus per ipſum ad velocitatem in perpendiculari magis accedit ad eam proportionem, quam habet perpendicularis ad inclinatam.

PRobatur, quia ratio cur non ſeruetur illa proportio eſt ſolum impedimentum, quod oritur ex differentia grauitationis, quam habet mobile in plano inclinato, vt probauimus præcedenti propoſitione, ſed iſta differentia eò minor eſt, quò magis planum eſt inclinatum; minus enim mobile ammittit de ſua grauitatione; ergo in plano magis inclinato velocitas magis accedit ad prædictam proportionem.

Duæ iſtæ vltimæ propoſitiones optimè cohærent noſtris experimentis ſupra recenſitis, vt patebit conſideranti.

PROPOSITIO XIII.

In plano inclinato motus acceleratur in eadem proportione, qua acceleratur in perpendiculari.

PRobatur, quia inclinatio plani, per quod mobile mouetur facit ſolum, quod motus ſit tardior, & cum æqualis vbique ſit inclinatio, facit quod vbique (ſcilicet tam in principio, quam in fine) ſit tardior in eadem proportione, qua eſſet ſi fieret in perpendiculari. Sit enim planum inclinatum A B, perpendicularis A E, in qua mobile prima parte temporis ſenſibili percurrat A D, ſecunda vero parte temporis percurrat D E, Certè in plano inclinato dato aliquo tempore licet maiore percurret A C, ergo alio tempore æquali percurret C B, nam vt ſe habet AD ad A C, ita ſe habet DE ad CB: cum igitur vbique motus retardetur in eadem proportione, eo quod ubique ſit idem impedimentum, motus erit quidem tardior, ſed acceleratus in eadem proportione, qua acceleratur in perpendiculari; Probatur ſecundò, quia in motu perpendiculari (præſcindimus nunc a reſiſtentia aeris) corpora, ſiue grauiora ſint, ſiue minus grauia, acceleratio fit ſemper in eadem proportione, ut capite ſecundo demonſtratum eſt; ergo cum planum inclinatum nihil aliud efficiat in mobili, niſi adimere ipſi partem grauitatis, & reddere eius motum tardiorem, ſicut corpus minus graue deſcendit in perpendiculari motu accelerato in eadem proportione, qua deſcendit corpus grauius, ita etiam in plano inclinato, in quo habet rationem corporis minus grauis, deſcendet motu accelerato in eadem proportione, qua deſcenderet in perpendiculari. Intellige præciſa aeris reſiſtentia, quæ ſaltem in breuioribus motibus parum alterat illam proportionem, ut alibi diximus.

Fig. 35. Pag. 12.

PRO-

PROPOSITIO XIV.

Si habeatur ratio reſiſtentiæ aeris, in motu per planum inclinatum non fit acceleratio in ea proportione, qua fieret ab eodem graui in perpendiculari; ſed in ea proportione qua fieret in perpendiculari ab alio corpore eiuſdem molis, & tantæ grauitatis, quanta eſt illa grauitas, ſeu uis, qua deorſum tendit in plano inclinato.

PRobatur, quia ut ſupra oſtendimus reſiſtentia aeris efficit, ut proportio, qua motus in perpendiculari acceleratur in principio, deinde minuatur magis ac magis in fine, ità ut tandem deueniatur ad motum æquabilem; & cum illa proportio magis minuatur, ubi maior eſt reſiſtentia, maior autem iſta ſit, ubi corpus eſt leuius, magis minuitur in corpore leuiori. Igitur cum corpus in plano inclinato in ordine ad motum idem ſit, ac ſi eſſet leuius, deſcendet motu accelerato in minori proportione, quam in perpendiculari, ſcilicet in ea proportione, qua deſcenderet in perpendiculari, ſi haberet ſolum illam grauitatem, quam cenſetur habere in plano inclinato.

Duæ præcedentes propoſitiones confirmantur experimentis ſupra deſcriptis cap. primo, ut obuiam eſt unicuique obſeruare.

Ex hoc etiam ſequitur idem corpus citiùs deuenire ad uelocitatem æquabilem, ſi deſcendat per planum inclinatum, quàm ſi deſcendat in perpendiculari: item citiùs, quò minus planum eſt eleuatum ab horizonte, ſeu magis accedit ad ſitum horizontalem; & ratio eſt, non ſolum quia tardiùs mouetur, ſed etiam quia in plano magis inclinato ad horizontem, habet rationem corporis minus grauis.

PROPOSITIO XV.

Præciſa reſiſtentia aeris, & confricationis, mobile deſcendens in plano inclinato AC eandem ferè in fine motus id eſt in C obtinet velocitatem,
Fig. 36. *quam obtinet in E in fine motus per pendicula-*
Pag. 12. *rem AE, & in fine cuiuslibet alterius lineæ, ſeu plani eleuati uſque ad A ab horizontali EC v.g. plani AB, vel AD &c.*

PRobatur nam uelocitas motus per AC ferè eſt ad uelocitatē motus per AE, ut ipſa AE ad AC per 11. propoſitionem. Quare motus per AC erit tardior, ſed ea proportione, qua motus eſt tardior, æquali tempore minus ſpatium conficitur, & qua proportione æquali tempore minus ſpatium conficitur, eadem maius ſpatium percurri debet, ut motu minus accelerato aquiratur in fine uelocitas alteri æqualis: igitur eò maius debet eſſe planum inclinatum, quò motus eſt tardior; cum igitur ſit tardior in dicta proportione linearum AC, AE paulò minus, debet percurri AC in plano inclinato, & AE in perpendiculari, ut in fine ſit æqualis, uel penè æqualis uelocitas. Eadem ratio eſt de quolibet alio plano AB, AD, &c.

Porrò ſi motus eſſet æquabilis tam in plano inclinato, quàm in perpendiculari, patet quod eadem proportione, qua motus eſſet tardior in AC, minus quoque tempus ad illum obſoluendum requireretur; & cum ſit tardior in ratione AE ad AC, in eadem ratione ſe haberent tempora permutando. Cum igitur ex alibi dictis Phyſicè perinde ſit motus acceleratus, ac ſi eſſet æquabilis, & poſſit accipi, ut æquabilis cum dimidio eius celeritatis, quæ componitur ex maxima, & minima, ut dictum eſt cap. 3. lib 1. patet, quod in ea proportione ſpatium debet eſſe maius, qua motus eſt tardior, ut in fine ſit æqualis uelocitas, ſed ſpatium eſt maius ferè in eadem proportione, in qua motus eſt tardior per 11. propoſitionem: ergo in fine eſt eadem ferè uelocitas; minor enim eſt in inclinata, ex eo, quod motus acceleretur in inclinata aliquantulùm minori proportione, quam in perpendiculari, ob deperditam grauitatem modo ſupra explicato.

Ex hoc ſequitur æqualem ferè ictum infligi in C, ac in E, D, B, &c. quod ſanè mirum uideri poteſt, eſt tamē experimētis conforme: eſt tamen aliqùatulò minor in D, quam in E, & adhuc minor in B, quā in D, & ita continuò, quò minus planum eleuatur ab horizonte, quia cum tunc in ordine ad deſcendendum perinde ſe habeat, ac ſi eſſet corpus minus graue, minorem quoque aquirit uelocitatem, ac proinde minorem ictum infligit, ſed hæc diuerſitas exigua eſt, & uix perceptibilis, niſi planum proximè accedat ad ſitum horizontalem, uel motus diu continuetur per longum planum; ſicuti non eſt perceptibilis diuerſitas uelocitatis, qua duo corpora eiuſdem molis, & diuerſæ grauitatis deſcendunt perpendiculariter niſi diuerſitas grauitatis ſit ualdè magna, & motus fiat in ingenti altitudine.

Dixi præciſa reſiſtentia aeris, & confricatione cum plano inclinato; quia ex his etiam capitibus fit, ut uelocitas non creſcat eadem proportione, ſed minori, quàm in motu perpendiculari, ut ſupra adnotauimus.

Hinc etiam patet poſſe determinari quamlibet petitam proportionem ſpatij ad ſpatium datum, ut habeatur æqualis ictus in fine, ſeu ferè equalis ictus, & uelocitas: u.g. ſit ictus inflictus a globo plumbeo in fine motus perpendicularis AE, uelis autem æqualem ictum, ſed confecto ſpatio duplo, accipe AC, duplam ipſius AE, & ſic de qualibet alia proportione.

Præterea poteſt determinari altitudo eleuationis eiuſdem plani, ut habeatur datus ictus: u, g. Fig. 37.
ſi uelis ictum duplum in fine motus per idem pla- Pag. 12
num AC, eleuetur hoc ab A uſque in D, ut ſit in ſitu DB, & altitudo DE ſit quadrupla altitudinis prioris AE, habebis in B ictum duplum; ſicuti in E eſt duplus, ſunt enim ictus in fine ut altitudinum radices quadratæ, ut alibi oſtendimus.

PROPOSITIO XVI.

Tempora, quibus percurruntur diuerſa planorum ſpatia ab eadem altitudine deſcendentia, ſunt ferè, ut planorum longitudines.

PAtet hoc experimentis 8. & 9. ſi ad inuicem conferantur; Vbi vides in plano duplò longiori, & ad eandem altitudinem eleuato ab horizonte, globum duplò longiori tempore deſcendiſſe, niſi quod cum parum erat inclinatum deſcendebat tempore maiori, quam duplò, quia videlicet ut dictum eſt, tunc plurimum amittit ſuæ
Fig. 30. Pag. 12. grauitatis. Probatur autem ratione ſic. Mobile tam in C, quam in D, & in E aquirit æqualem ferè velocitatem per prop. 15. cum igitur motus in AC ſit v.g. ſubtriplus eius motus qui fit in AE (eſt enim ferè vt AE ad AC, per 11. propoſitionem, ſubtriplo motu æquali tempore aquiritur ſubtriplus impetus, ſeu velocitas, igitur tempore triplo aquiritur æqualis velocitas; ergo tempus motus per AC eſt triplum temporis motus per AE, ergo tempora ſunt ferè, ut planorum longitudines. Præterea in ea proportione eſt maius tempus motus per AC, quam per AE, in qua minor eſt uelocitas per AC, quam per AE; ſed in ea proportione, qua minor eſt uelocitas tempus eſt maius, tantum enim additur tempori, quantum deſtrahitur motui; igitur tempora ſunt ut AC ad AE; idem dico de motu per AD, & de quolibet alio. Dixi *ferè*, quia ſicuti uelocitas aquiſita in C eſt aliquantulò minor uelocitate aquiſita in D, & hæc minor uelocitate aquiſita in E, ut dictum eſt propoſitione præcedenti, ita tempus per AC ad tempus per AD habet aliquantulo maiorem proportionem, quàm habeat AC ad AD, eſt enim motus tardior, quam eſſe debeat, ut ſeruetur dicta proportio. Et cum eò ſit tardior reſpectiuè ad alium, quò magis planum accedit ad ſitum horizontalem, etiam tempora tunc magis recedunt à proportione, quam habent longitudines planorum, ac proinde in prædictis experimentis, quando plana erant notabiliter eleuata ab horizonte, tempora motuum, quoad ſenſum, habebant eandem proportionem, quam habebant longitudines planorum; at uerò quando eadem plana parum ab horizonte attollebantur, proportio apparebat diuerſa, & ſenſus diſcernebat eam uarietatem, quam in planis magis eleuatis, utpote minorem, obſeruare non poterat.

PROPOSITIO XVII.

Poteſt determinari ſaltem proximè longitudo plani, quæ percurratur in dato tempore.

SIt globus, vel aliud, mobile, quod percurrere debeat planum tempore 8. minutorum ſecundorum: inueniatur tempus, quo percurrit datam altitudinem perpendicularem ex dictis lib. 1. cap. tertio: percurrat autem pedes 10. tempore unius minuti ſec. cum igitur percurrere debeat planum tempore octuplo, & tempora ſint ut ipſa plana, ſeu lineæ motus; oportebit eligere planum octuplò maius, quam ſit altitudo pedum 10. ſcilicet pedum 80. & illud planum attollere ab horizonte pedibus 10. Verùm quia in tali motu aliquantulo maius tempus inſumet propter rationem ſupra aſſignatam, eò quod ſcilicet grauitas mobilis non obtineat totum ſuum effectum in plano inclinato, quem obtinet in perpendiculari: ut magis proximè ad uerum accedas, uide in dicto plano inclinato, quantum mobile deperdat ſuæ grauitatis (quod obtinebis obſeruando proportionem partium, in quas diuideretur à plano uerticali ducto per punctum ſuſtentationis) tum habes, quanta ſit uis grauitatis in ordine ad motum per inclinatum planum; Quære igitur ex dictis loco citato quantum ſpatium conficeret illud idem mobile, ſi haberet ſolam illam grauitatem, quam exercet in deſcenſu per planum inclinatum; ſupponamus autem, quod percurreret pedes 9. tempore unius minuti, quare cum tempus datum ſit 8. minutorum, accipe planum octuplo maiorem, quam 9. ped. ſcilicet ped. 72. & hoc eleuetur ab horizonte ped. 9. Sic rurſus poteris adhuc magis accedere ad iuſtam proportionem, ſi examinaueris, quanta ſui grauitate deſcendat per hoc planum ita inclinatum, & opereris, ut ſupra dictum eſt, nunquam tamen exactam proportionem obtinebis.

Obſeruandum etiam tum in huius, tum in ſequentium problematum ſolutione practica, & Phyſica, habendam eſſe rationem figuræ corporis, quod moueri debet, nam excepto globo, reliqua corpora ratione confricationis multum recedunt à prædictis proportionibus.

Præterea haberi deberet etiam ratio reſiſtentiæ aeris, quæ ut dictum eſt minuit proportionem accelerationis motus diuerſimodè, iuxta diuerſam corporis grauitatem, & conſequenter iuxta diuerſam inclinationem plani, ratione cuius mobile, quamuis idem ſit, diuerſimodè grauitat in ordine ad talem motum. Verùm in motu per plana non nimis longa, niſi parum admodum ſint inclinata, reſiſtentia aeris pro nulla haberi poteſt.

Iuuabit hæc animaduertiſſe, ſi quando quis hæc noſtra principia ad praxim uoluerit reuocare, ac præcipuè in aqua ex uno in alium locum per alueos inclinatos deducenda, ut ſuo loco uidebimus: neque enim mihi arridet quorundam conſuetudo, qui ab omni materiæ defectu (qui tamen abeſſe non poteſt ab operationibus practicis) abſtrahentes meris mathematicis ſuppoſitionibus inſiſtunt, & pulcherrimas quidem inde concluſiones deriuant, quarum tamen plurimæ, ſi ad praxim reuocentur, illam omnino fallacem reddunt.

PRO-

PROPOSITIO XVIII.

Determinari poteſt ſaltem proximè, quantum ſpatium conficiat mobile in plano inclinato, dum percurrit perpendicularem altitudinem, ad quam planum eleuatur ab horizonte.

Fig. 39. Pag. 12. SIt altitudo perpendicularis AE, & planum inclinatum AC, vt habeas ſpatium, quod conficit mobile in plano A C, eo tempore, quo percurrit totam perpendicularem A E, ducatur linea E B perpendicularis ad AC, dico lineam AB eſſe ſpatium illud, quod quæritur. Triangula enim EAB, CAE ſunt proportionalia, adeoque AB eſt ad AE, vt AE ad AC; igitur velocitas motus in AB eſt ad uelocitatem motus in A E, vt A B ad AE ſaltem proximè per prop. 11. & 12. igitur ſi ſumantur æqualia tempora, ſpatia erunt vt velocitates, & conſequenter vt A E ad A B. Quamuis enim velocitas creſcat, tamen ſi accipiatur medietas velocitatis compoſitæ ex maxima, & minima, percurritur idem ſpatium motu æquabili eodem tempore, quo percurritur motu accelerato ex dictis cap. 3. lib. 1. ſed velocitas compoſita ex maxima, & minima per A E habet eandem proportionem ad velocitatem ſimiliter compoſitam per AB, quam habet AE ad AB, igitur iſta duo ſpatia æquali tempore percurruntur, ſaltem proximè, vt patet ex dictis.

Quod ſi detur tempus, quo mobile percurrit altitudinem datam A E, & ſcire velis, quantum ſpatium eodem tempore percurrat in A C; id adhuc exactiùs cognoſcere poteris; Vide enim quanta ui, ſeu grauitate mobile deſcenderet per AC, detrahendo ab ipſius tota grauitate, grauitatem illam, quam ſuſtinet planum, quod obtinebis inueniendo differentiam partium, in quas mobile diuiditur à plano verticali, vt ſæpè dictum eſt. Tum ex dictis cap. 3. lib. 1. quære quanto tempore idem mobile cum ſola illa grauitate remanente conficiat ſpatium A E; eodem enim tempore percurret ſpatium AB, vt patet.

Hinc collige eodem ferè tempore, quo mobile percurrit perpendicularem A E, vel inclinatam AB, percurrere etiam inclinatam BE.

PROPOSITIO XIX.

Determinari poteſt proximè, quantum ſpatium mobile conficiat in perpendiculari, ſi detur ſpatium, quod æquali tempore conficit in plano inclinato.

Fig. 40. Pag. 12. SIt enim AC ſpatium in inclinata, quod percurritur a mobili in dato tempore, ducatur ex C perpendicularis ad AD, videlicet CF, erit AF altitudo perpendicularis, quæ eodem ferè tempore percurritur a mobili, vt patet ex dictis. Quod ſi velis magis proximè ad verum ſpatium accedere, operaberis, vt antea dictum eſt.

PROPOSITIO XX.

Mobile æquali ferè tempore deſcendit perpendiculariter per diametrum circuli; & per omnes chordas eidem circulo inſcriptas, & ad alteram extremitatem diametri terminatas.

V.G. Sit ſemicirculus A B F, cuius diameter perpendicularis AF, & ab extremitate A ducantur chordæ, ſeu plana inclinata A B, A C, AD, AF, dico eodem ferè tempore, quo mobile percurrit perpendicularem A F, percurrere inclinatam A B, & eodem, ſeu æquali tempore inclinatam AC, & quamlibet aliam. Probatur, quia ſi ex puncto B ducatur perpendicularis BF ad AB, tranſit per punctum F, vt conſtat ex elementis Geometriæ, ergo per præcedentem decimam nonam propoſitionem, æquali ferè tempore percurrit diametrum A F, & inclinatam, ſeu chordam AB: idem dic de omnibus alijs chordis, eſt enim eadem ratio. Fig. 41. Pag. 12.

PROPOSITIO XXI.

Datis duobus æqualibus planis, diuerſimodè inclinatis, poteſt determinari ſaltem proximè proportio temporum, quibus à mobili percurruntur.

SInt enim AG, AH duo plana æqualia, ſed diuerſimodè inclinata: ducantur perpendiculares GE, ad GA, & HK ad HA: vtique eodem ferè tẽpore, quo mobile percurrit AG, percurrit etiã A E, & eodẽ, quo percurrit AH, percurret etiam AK; ergo tempora, quibus percurruntur AG, AH ſunt vt tempora, quibus percurruntur AE, & AK, ſed hæc ſunt, vt radices ſpatiorum A E, AK: ergo erit nota proportio temporum, quæ eſt vt proportio radicum. *Dixi ſaltem proximè* ob rationem ſæpius memoratam. Fig. 1. Pag. 13.

PROPOSITIO XXII.

Dato tempore, quo mobile percurrit datam partem plani inclinati, ſciri poteſt tempus, quo conficiet aliam partem datam eiuſdem plani, v. g. percurrat mobile partem AB plani inclinati AH tempore quatuor ſecundorum minutorum; vtique eodem tempore percurrit perpendicularem AE, ſaltem proximè.

VT igitur ſcias quanto tempore percurret AH; ducatur perpendicularis HK ad HA donec interſecet perpendicularem AE productam in K; cum igitur eodem ferè tempore percurrat AH, & AK; tempora uerò ſint ut radices, ſpatiorũ, ſubtrahe radicem ſpatij AE, ſeu tempus datum minutorum 4. a radice ſpatij AK v.g. minutorum 5. remanet unicum minutum, quo percurritur BH. Vel accipiatur quadratum tempo- Fig. 1. Pag. 13.

ris

ris dati hoc eſt 16. tum ſpatium AB in totidem partes æquales diuidatur; tum vide, quot huiuſmodi partes contineantur in BH 9. quæ prioribus additæ ſunt 25. accipe radicem quadratam 5. erit tempus, ſeu minuta, quibus percurritur AH, à quo, ſi ſubſtrahas tempus, quo percurritur AB, reſiduum erit tempus, quo percurritur BH, eadem enim proportione creſcit velocitas motus per inclinatam AH, qua creſcit in perpendiculari AK per prop. 13. creſcit autem ita, vt ſpatia ſint vt quadrata temporum ex dictis cap. 3. lib. 1. quæ tamen omnia intelligenda ſunt non practicè, ſeu Phyſicè, ſed Mathematicè, & cum cautelis jam ſæpius repetitis.

PROPOSITIO XXIII.

Poteſt ſaltem proximè determinari ratio temporum, quibus mobile percurrit duo plana diuerſa longitudinis, & diuerſæ inclinationis.

Fig. 1. Pag. 13. Sint enim duo plana AH, AG, ex puncto reperto in perpendiculari AK deſcribatur circulus, qui tranſeat per punctum H; & ex alio puncto eiuſdem perpendicularis deſcribatur alius circulus, qui tranſeat per punctum G, ſcilicet per duo extrema planorum; prior circulus AHK ſecabit perpendicularem in K, alius verò AGE eandem ſecabit in E.

Cum igitur æquali tempore mobile percurrat planum AH, & perpendicularem AK; ſimiliter cum æquali tempore percurrat AG, & AE, tempus, quo percurrit AH ad tempus, quo percurrit AG, eſt vt tempus, quo percurreret AK ad tempus, quo percurreret AE; ſed hæc tempora ſunt, vt radices ſpatiorum AK, AE, igitur tempora, quibus percurruntur illa plana inclinata ſunt vt radices eorundem ſpatiorum; & cum ſpatia ſint nota, erunt notæ etiam radices, & conſequenter illarum proportio, & proportio temporum. Radices autem habent eam proportionem, quam habet AE ad mediam proportionalem inter AB, & AK, vt conſtat ex geometria.

PROPOSITIO XXIV.

Dato tempore, quo mobile percurrit datam altitudinem perpendicularem, & dato plano breuiori, quàm ſit ipſa perpendicularis, poteſt determinari ſaltem proximè inclinatio plani ad hoc, vt totum percurratur æquali tempore, quo percurritur perpendicularis data.

Fig. 42. Pag. 12. Percurrat mobile perpendicularem AB tempore 4. sec. ſit autem planum CD, quod percurri debeat æquali tempore (cum autem motus in plano inclinato ſit tardior, quàm in perpendiculari, planum debet eſſe breuius, vt percurratur tempore æquali) Diuiſa AB bifariam in E, ex centro E deſcribatur ſemicirculus AFB, in quo ex A applicetur AF æqualis plano dato CD, eodem enim ferè tempore mobile percurret AF, quo percurrit AB per prop. 20.

PROPOSITIO XXV.

Dato tempore, quo mobile percurrit datam perpendicularem, & data inclinatione, quam planum habere debet, poteſt proximè determinari, quanta eſſe debeat longitudo plani, vt percurratur æquali tempore.

Detur enim eadem perpendicularis AB, & angulus eleuationis GIH; ducatur GH perpendicularis ad GI, vt habeatur angulus H, qui eſt complementum anguli I. tum ex puncto A ducatur linea AL faciens cum perpendiculari AB angulum æqualem angulo H, & diuiſa AB bifariam in E interuallo EA, ex E deſcribatur arcus, qui ſecet AL in F, erit enim AF longitudo plani quæſita ſaltem proximè, vt patet ex dictis.

PROPOSITIO XXVI.

Dato tempore, quo mobile percurrit vnum planum inclinatum datæ longitudinis, & inclinationis, & data alia plani longitudine, poteſt determinari proximè quanta debeat eſſe eius inclinatio, vt percurratur æquali tempore.

Sit enim planum inclinatum AB, quod percurritur dato tempore; ſit item planum CD, quod percurri debet æquali tempore; ex puncto Fig. 43.
B ducta BE perpendiculari ad AB, ſecabit hæc Pag. 12.
perpendicularem AE in E; diuiſa igitur AE bifariam in F deſcribatur ex F ſemicirculus ABE; cui ex puncto A applicetur AG æqualis plano dato CD, erit angulus IGA inclinationis, qui quæritur, æquali enim ferè tempore mobile deſcēdit per AG ac per AB, per 20. prop. Debet autē planum datum, cuius quæritur inclinatio non eſſe maius, quam ſit perpendicularis AE, nam ſi longius eſſet, in nulla inclinatione, nec in ipſa perpendiculari poſſet deſcendere æquali tempore, vt patet.

PROPOSITIO XXVII.

Dato tempore, quo mobile percurrit planum inclinatum datæ longitudinis, & inclinationis, & dato angulo inclinationis alterius, poteſt proximè determinari alterius plani longitudo, quæ percurratur æquali tempore.

Sit enim planum AG, quod percurritur dato Fig. 44
tempore; ſit item angulus inclinationis D. Pag. 12.
Accipiatur illius anguli complementum, ſcilicet angulus P, tum ex A ducatur recta AB, quæ faciat angulum BAE æqualem angulo P; nam ipſa AB erit longitudo plani, quæ poſtulatur.

PRO-

PROPOSITIO XXVIII.

Dato tempore, quo mobile percurrit planum inclinatum data inclinationis, & longitudinis, inueniri poteſt proximè aliud planum ſimiliter inclinatum, quod percurratur in dato alio tempore maiori vel minori.

SIt enim Planum inclinatum AB, quod percurratur tēpore 4. ſec. ſi velis ſcire longitudinem
Fig. 43. plani eodem modo inclinati, quod percurratur
Pag. 12. tēpore 2. ſec. accipe quadrata ipſorum temporū, hoc eſt 4. & 16. tum fiat vt 16. quadratum temporis, quo mobile percurrit planum A B, ad 4. aliud quadratum temporis, ita longitudo AB ad aliam longitudinem quæſitam u. g. AN.

PROPOSITIO XXIX.

Dato tempore, quo mobile percurrit planum inclinatum data longitudinis, & inclinationis, poteſt proximè determinari angulus inclinationis, quem debet habere aliud planum data longitudinis, vt percurratur in dato alio tempore.

SIt enim planum inclinatum AB cum angulo
Fig. 44. inclinationis ABD, quod percurratur à mo-
Pag. 12. bili tēpore 4. ſec, ſit item aliud planum C, quod debeat percurri tēpore 3. ſec. Ducatur BF perpendicularis ad AB, & diuiſa AF bifariam in E deſcribatur ſemicirculus: cum AF percurratur eodem tempore, quo percurritur AB, percurretur tēpore 4. ſec. fiat autem, vt quadratum temporis 4. ideſt 16. ad quadratum alterius temporis 3. ideſt 9. ita AF ad AG, tum diuiſa AG bifariam in H, & deſcripto ſemicirculo AIG, applicetur ei ex A linea AI æqualis dato plano C, nam planum AI percurretur in dato tēpore 3 ſec. percurritur enim eodem tempore, quo percurritur AG, ſed AG percurritur tempore 3. eſt enim vt quadratum 9. ad AF 16. & ſpatia ſunt, vt quadrata temporum: ergo etiam AI, hoc eſt C, percurretur tempore 3.

Aduertendum autem, quod ſi planum C eſſet longius, quam AF non poſſet percurri æquali vel minori tempore, quam percurratur ipſum AB; immò nec ipſum planum C, aut aliud breuius poterit percurri minori tempore, quam percurratur perpendicularis eidem æqualis, vt eſt manifeſtum; quare vt problema ſolubile ſit, debet tempus datum eſſe minus eo, quo percurritur perpendicularis plano dato æqualis; & ſi tempus debeat eſſe minus eo, quo percurritur datum planum AB, aliud planum C debet eſſe breuius perpendiculari AF.

PROPOSITIO XXX.

Dato tempore, quo mobile percurrit planum inclinatum data longitudinis, & inclinationis, & dato alio angulo inclinationis, poteſt proximè determinari longitudo alterius plani, quod percurratur in dato alio tempore.

SIt planum AB, quod percurratur tempore 4. ſec. Fig. 2.
Sit item angulus inclinationis DCE, quem Pag. 13.
debet habere aliud planum, vt percurratur tempore 3. ſec. Vt habeatur huius plani longitudo, ducatur ex A linea AF in infinitum, quæ faciat angulum FAG æqualem angulo D, ſcilicet complemento anguli dati C, ducatur item ex B perpendicularis BG ad AB, & diuiſa AG bifariam in H deſcribatur ſemicirculus, qui ſecabit AF in I, cum igitur per prop. 20. æquali tempore percurrantur AI, & AB, fiat vt quadratum 16. temporis 4. quo percurritur AB ſeu AI, ad quadratum 9. temporis 3. quo debet percurri planum AF, ita AI ad AL, nam hæc erit longitudo plani quæſita.

PROPOSITIO XXXI.

Poteſt proximè determinari altitudo perpendicularis, quam mobile percurreret eodem tempore, quo deſcendit per multas ſpiras, ſeu volutas.

SIt enim ſpira, ſeu cochlea AFCHD, & eius Fig. 3.
perpendiculum AD. Porrò eodem tempore Pag. 13.
deſcendet per AFC, quo deſcenderet per AG duplam AF, cum FG, FC ſint æquales, & æqualiter inclinatæ; ſed eodem tempore, quo deſcendit per AF inclinatam, percurrit perpendicularem AD per prop. 20. quæ AD eſt ad AF vt AF ad BA. Sit igitur dupla; ſimiliter eodem tempore percurrit AFG, ſeu AFC, quo percurrit AE duplam ipſius AD, demum eo tempore, quo percurrit AFCHD, ſeu AGD, percurrit etiam duplam eiuſdem AE, & ſic de reliquis.

Obſerua in ſolutione huius, & præcedentium problematum non haberi exactè id, quod quæritur, ſed ſolum proximè propter rationes ſuperius allatas: poſſe tamen magis proximè veritatem attingi, ſi habeatur ratio diuerſæ grauitationis, quam obtinet mobile in diuerſis planis, & in motu perpendiculari; & diuerſæ proportionis, qua acceleratur motus ſecundum diuerſam grauitationem, quam obtinet in tali uel tali ſitu, & circumſtantia; Atque hæc præcipuè attendenda ſunt, vbi planum ſit modicè inclinatum, vel ubi mobile fuerit leuis materiæ, vel demum, vbi motus continuetur ad longum ſpatium. Nam in his caſibus ſingulis notabiliter variatur proportio illa, ex qua pendent præcedentes propoſitiones, & regulæ; multò magis verò ſi tres omnes caſus prædicti, vel duo ſimul concurrant.

COROLLARIA EX PRÆCEDENTIBVS.

EX dictis ſequitur primò pondus centum librarum, immò etiam mille poſſe habere tantum

tum grauitationem vnius libræ; ſi enim incumbat plano ſurſum adeo inclinato, vt planum verticale ductum per punctum ſuſtentationis diuidat corpus ſuperimpoſitum plano inclinato in partes, quarum differentia ponderis ſe habeat ad totum pondus vt 1, ad 1000. deſcendet ſolùm vi vnius libræ; quare poterit etiam non deſcendere, quamuis planum ſit inclinatum, ſi nimirum reſiſtentia ex confricatione partium, vna cum reſiſtẽtia ponderis aeris excedat vires vnius libræ. Atque hinc patet ratio experimenti 10. vbi vidimus globum perfectè ſphæricum, & homogeneum in ſpeculo læuigato non deſcendiſſe, quando altitudo perpendicularis eleuationis, ſeu tangens eleuationis anguli, non excedebat vnam partem centeſimam quinquageſimam longitudinis ipſius plani ſpeculi.

Hinc ſecundò colligitur ex duobus corporibus eiuſdem molis, & figuræ, ſed grauitatis diuerſæ in eodem plano inclinato illud, quod grauius eſt pati maiorem reſiſtentiam ratione confricationis, ſeu preſſionis, quia ratione maioris grauitatis magis premuntur partes plani ſubiecti; & introcedendo reſiſtunt motui.

Hinc tertiò colligitur ex prædictis duobus corporibus poſſe illud, quod eſt grauius tardiùs deſcendere, etiamſi eiuſdem molis, & in eodem plano, ſi nimirum ita parum inclinatum ſit planum, vt differentia maioris grauitatis, propter quam corpus grauius citiùs deſcendere deberet, ſit adeo parua, vt non compenſet maiorem reſiſtentiam ortam ex maiori preſſione; Quando enim planum parum inclinatur, ſuſtinet potiorem partem ponderis, adeoque ratione compreſſionis notabiliter reſiſtit motui, ex hoc capite; ex alia verò gum vis, ſeu pondus, quo deorſum mouetur exiguum ſit, adeoque etiam differentia eiuſdem ponderis, qua habet corpus grauius ſupra leuius; poteſt hæc differentia parua non præualere maiori differentiæ compreſſionis. Hinc etiam poteſt ex duobus illis corporibus id, quod eſt grauius non deſcendere, dum leuius deſcendit.

Colligitur quartò ex duobus corporibus eiuſdem ponderis, & figuræ, ſed diuerſæ molis, in eodem plano inclinato, citius deſcendere illud, quod habet minorem molem, eſt enim grauius in ſpecie, & conſequenter etiam comparatiuè ad grauitatem aeris, qui propterea minus illius motui reſiſtit.

Colligitur quintò ex duobus prædictis corporibus in omnibus æqualibus, & ſimilibus præterquam in mole, poſſe in eodem plano inclinato non deſcendere illud, quod maioris eſt molis, dum deſcendit aliud; imo etiam ſi ſit grauius id, quod habet maiorem molem, & æqualis ſupponatur reſiſtentia, quæ oritur à preſſione, poteſt vel non deſcendere, vel tardiùs moueri in plano eodem modo inclinato. Cum enim aer reſiſtat omni motui, qui in ipſo fit, magis reſiſtit motui corporis maioris, vt patet; adeoque differentia ponderis maximè in plano inclinato poteſt eſſe adeo parua, vt hæc præponderantia non æquiualeat maiori illi aeris reſiſtentiæ.

Sextò. Ex his colligitur, quid dicendum ſit de motu corporum in planis inclinatis, ſi aquæ, vel alteri liquori eſſent immerſa: vix enim poſſent de illis uerificari præcedentes propoſitiones, & problemata, quæ ſi ad praxim exactam deberent reuocari, habenda eſſet ratio primò diuerſi ponderis, quod habet corpus in aqua, ac in aere; ſecundo reſiſtentiæ ipſius aquæ, quæ cum etiam in motu perpendiculari notabiliter alteret proportionem accelerationis, multò magis illam alteraret, ac minueret in motu per plana inclinata. Tertiò ponderis, ſeu grauitationis, quam corpus deperdit ratione plani inclinati, & reliquorum omnium, quæ ſupra obſeruauimus; niſi enim ad hæc ſingula attenderes, mirum eſt, quantum à ſcopo aberrares, ſi ſolum ad uniuerſalia axiomata, & Theoremata reſpiceres; ut propterea mirari non deſinam illos, qui nulla adhibita limitatione, vel cautione uniuerſaliſſimè pronuntiant, motum in plano inclinato ita accelerari, illum, & illam habere ad alium motum proportionem, &c.

Septimò, Inferunt communiter auctores, qui poteſt tantum datum pondus ſurſum attollere per lineam uerticalem, centuplum attollere poſſe ad eandem altitudinem per planum inclinatum; quod utique uniuerſaliter aſſertum eſt omninò falſum; nam ut ſupra prop. 10. oſtendimus, ut corpus trahatur uel impellatur etiam per planum horizontale; ita ut repat non autem uoluetur, requiritur uis æqualis illi, quæ ſufficit ad attollendam medietatem ponderis illius corporis. Quare hoc ſolum uerificatur de globo, & cylindro, ſimilibuſque corporibus, quæ rotari poſſunt, & rotatione ſurſum trahi, uel urgeri queunt, ut ſupra explicatum eſt; & præterea habenda aliqua ratio preſſionis, licet ratione illius exigua ſit confricatio partium; cum fiat contactus, uel in puncto à globo, vel in ſola linea à cylindro &c.

Hinc etiam falſum eſt uires cochleæ oriri præciſè ab inclinatione plani, dum cochlea urgetur per ſpiras inclinatas, una cum annexo pondere, nam ut ſupra cap. primo dictum eſt, uis machinarum non pendet præciſè ab illa proportione diſtantiarum, & ponderum, id quod etiam experimento confirmauimus, ſed à proportione motus potentiæ ad motum ponderis; adeoque cum in cochlea potentia moueatur velocius pondere in ea proportione, quam habet longitudo plani ſpiralis ad altitudinem perpendicularem eiuſdem plani, in eadem ſimiliter proportione augentur vires potentiæ, at verò in tractione ponderis ſurſum per planum inclinatum ſine alia machina res omninò aliter ſe habet, ſiquidem potentia non mouetur velociùs pondere; & ex eo ſolum faciliùs trahitur pondus per planum inclinatum, quam attollatur perpendiculariter, quia impulſus ille impreſſus tractione non eſt omninò oppoſitus impulſui, quo graue perpendiculariter tendit deorſum; Hinc in plano horizontali ſufficit potentia ſubdupla ad trahendum illius, quæ requiritur ad attollendũ perpendiculariter, quia illi duo impulſus medio modo, ſcilicet per angulũ rectũ, opponuntur, & æqualiter certant; maior verò potentia requiritur, quò magis planum eſt inclinatum, quia eò magis impulſus ſunt contrarij, donec deueniatur ad tractionem perpendicularem,

quia

quæ imprimit impulſum omninò oppoſitum grauitati corporis attracti.

Octauò. Colligitur ex duobus ferentibus idem pondus v. g. cylindrum, vel parallelipedum centum librarum in ſitu inclinato, poſſe alterum ferre, ſeu ſuſtinere tantùm vnam libram, dum alius ſuſtinet lib. 99.

Nonò. Colligitur error omnium, quos legetim in hac materia, dum comparant momenta corporum deſcendentium per plana inclinata, vel per perpendicularem ad ipſa plana inclinata, ſeu eorum longitudinem, & altitudinem perpendicularem. Vt ſi ſint duo pondera A, & D æqualia, dicunt momentum ponderis A ad momentum corporis D eſſe, vt CE ad CB, nimirum momenta eſſe in ratione reciproca longitudinis plani, & perpendicularis; vel longitudinum planorum eandem perpendicularem habentium, &c. Hoc enim eſt omninò falſum, & repugnans omnibus experimentis, vt ex dictis patet; neque enim hic conſideranda ſunt perpendicula motuum, vt fit in vecte, & alijs machinis, in quibus motus potentiæ habet maiorem, vel minorem velocitatem, quam motus ponderis, at verò in noſtro caſu vbi conſideratur potentia trahens pondus per planum inclinatum, vterque motus tum potentiæ tum ponderis, ſeu motus vtriuſque ponderis, quando vnum habet rationem potentiæ reſpectu alterius, eſt eiuſdem velocitatis.

Fig. 4. Pag 13.

Similiter falluntur, dum dicunt momenta habere eandem rationem inter ſe, quam habent velocitates, ita vt ſit eadem ratio momenti corporis A in plano inclinato ad momentum eiuſdem, vel æqualis corporis D in perpendiculari, quæ eſt velocitatis in eodem plano inclinato ad velocitatem in perpendiculari; & ratio eſt, quia parum, aut nihil facit in ordine ad velocitatem motus, quod corpus ſit magis, vel minus graue, niſi motus ſit per multum ſpatium, vt ſupra dictū eſt, idque ratione reſiſtentiæ aeris; quare in ordine ad velocitatem poteſt non conſiderari reſiſtentia aeris, adeoque neque maior, aut minor grauitas, & conſideratur ſola inclinatio plani, quæ per ſe motum retardat; At uerò in ordine ad maius, uel minus momentum non conſideratur ſola inclinatio plani, ſed ſimul grauitas corporis in tali plano; momentum enim, vt ſupra explicauimus, eſt propenſio ad motum deorſum, quæ oritur ſimul, & ſemel à grauitate corporis, & à diſpoſitione, uel ſitu, ſeu determinatione ad hunc potius motum, quam ad alium. Cum igitur in plano inclinato corpus non modò determinetur ad talem lineam motus, ſed etiam in tali linea inclinata habeat rationem magis, vel minus grauis, momentum eius debet deſumi, & ab inclinatione plani, & a grauitate in tali plano inclinato.

Hinc eſt quod velocitates, præſcindendo à reſiſtentia aeris, & confricatione plani inclinati, habent eandem rationem, quæ eſt inter CB, & CE, at uerò momenta habent longè diuerſam proportionem, ut patet ex narratis experimentis.

Obijcies demonſtrationem Steuini, qua uidelicet hic auctor oſtendit, quòd niſi pondera in planis inclinatis poſita, & eandem rationem habentia, ac planorum longitudines, æquale momentum habeant, dabitur motus perpetuus. Sit enim Triangulum ABC, cuius latus AB ſit duplum lateris AC; circa triangulum diſponantur æquales globuli, & æquiponderantes, numero pares, & filo per centra traiecto inuicem connexi, ita vt æquali etiam inter ſe diſtent interuallo. Ex hoc fiet, ut in plano AB duplò longiori duplò plures globuli conſiſtant quàm in plano AC, & conſequenter pondera in AB, & AC ſe habeant vt longitudines eorundem planorum; quæ uerò dependent infra triangulum erunt in æquilibrio. Si igitur globi AC non habent æquale momentum, momento globorum AB, habent uel maius, uel minus; ſi maius, ergo globi AC præualebunt, & præponderabunt; & quia totidem ſunt ſemper globi ſuper planis AC, AB, ſemper globuli AC præualebunt, adeoque ſemper deorſum mouebuntur, & dabitur motus perpetuus; idem dic ſi momentum globorum AB ſit maius.

Fig. 5 Pag. 13.

Hoc argumentum, quod primo aſpectu uidetur inſolubile, nullam habet uim, quia in momentis globorum AC, & AB non debet conſiderari ſola ratio ponderis abſoluti, & ratio inclinationis, ſeu longitudinis planorum; ſed præterea conſiderari debet illa grauitas reſpectiue ad plana inclinata, quæ minuit, uel auget propenſionem ad motum, & conſequenter, quæ auget uel minuit ipſa momenta. Vidimus autem ſupra experimento 6. quod grauitas globi ſupra planum horizontale eſt talis, ut ſi trahi debeat globus ſine rotatione, requiratur potentia æqualis medietati ponderis ipſius globi, quare reſiſtentiæ, quam faciunt globi AB ad aſcendendum ex B in A ratione præciſæ inclinationis plani addenda eſt alia reſiſtentia, quæ æquiualet medietati ſuæ grauitatis; idem dic de globis AC; quare neque globi AB poſſunt præualere globis AC, neque globi AC globis AB: experire, & uidebis, quod etiam ſi globis AC addas alium globum, non tamen præualebunt globis AB; & pariter ſi addas unum, uel etiam alterum globum globis AB, non tamen præualebunt globis AC: quare tantum abeſt quod ſint in æquilibrio, ut magnum pondus vni parti addi oporteat ad hoc, ut ſequatur motus, quæ autem ſunt in æquilibrio facillimè mouentur, ſi tantillum ponderis uni eorum ſuperaddas.

PROPOSITIO XXXII.

Si graue moueatur perpendiculariter, & motum deinde proſequatur per planum inclinatum, eadem proximè velocitate mouebitur per illud planum, qua moueretur, ſi antea per ipſum planum inclinatum fuiſſet motum incipiendo ab eadem altitudine horizontali.

VT ſi graue cadat in perpendiculari A B, deinde proſequatur motum in plano inclinato BC, dico eadem uelocitate moueri in BC, qua moueretur ſi incepiſſet moueri ex D per ipſum planum BC continuatum uſque ad lineam horizontalem

Fig. 6. Pag. 13

 hori-

horizontalem AD. Probatur quia ſi motum fuiſſet ex D in B eandem in B aquiſiuiſſet velocitatem, quam in eodẽ B obtinet deſcendendo perpendiculariter per AB, vt oſtendimus prop. 15. ſaltem proximè, cum igitur in B habeat eandem velocitatem, & idem momentum, ſeu diſpoſitionem ad motum per BC, eodem modo, & eadem velocitate mouebitur; dixi *proxime* ob rationes ſæpius inculcatas, nam vere majorem velocitatem aquirit in B, ſi deſcendat perpendiculariter per AB, quam ſi deſcendat per inclinatam DB, ob confricationem cum plano inclinato, & ob majorem aeris reſiſtentiam, dum per planum inclinatum deſcendit.

COROLLARIVM I.

HInc idem ferè impetus aquiritur in C ſiue motus fiat per DBC, ſiue per ABC.

COROLLARIVM II.

HInc etiam colliges eadem velocitate moueri per BC, ſi prius motum fuiſſet per aliud planum inclinatum EB, uel quodcunque aliud, quod initium ſumat ab eadem linea horizontali, quantumlibet producta.

PROPOSITIO XXXIII.

Si graue deſcendens perpendiculariter vel per planum inclinatum continuet motum per aliud planum diuerſimodè inclinatum, poteſt aſſignari proxime ſpatium, quod in eo percurrit æquali tempore, quo percurreret perpendicularem, vel aliud planum inclinatum.

Fig. 6. Pag. 13. DEſcendat graue per AB ſpatio vnius ſecundi minuti, & continuet motum per planum inclinatum BC. Si velis ſcire ſpatium, quod percurret in B ſequenti minuto ſecundo, ducatur horizontalis AD, & fiat BF æqualis lineæ AB, tum fiat vt DB ad DF, ita DF ad DC. Dico ſequenti minuto ſecundo percurrere totam BC ſaltem proximè. Probatur; eodem modo mouetur per BC, quo moueretur ſi primo minuto deſcendiſſet per DB (*per* 32.) ponamus igitur motum eſſe per DB, Tempus, quo percurritur DB ad tempus, quo percurritur DC eſt vt DB ad DF, ſcilicet proximè in ſubduplicata ratione ſpatiorum; velocitas enim augetur eadem proportione per plana inclinata, qua augetur in perpendiculari (*per* 13.) ergo diuidendo, tempus, quo percurritur DB ad tempus, quo percurritur BC erit vt DB ad BF, aut ad AB illi æqualem, ſed tempus, quo percurritur DB ad tempus, quo percurritur AB ſe habet ut DB, ad AB (*per* 16.); igitur eodem tempore percurritur AB, & BC.

Idem dicendum ſi primo minuto graue deſcendiſſet per inclinatam EB. Nam eandem velocitatem aquiſiuiſſet in B ac ſi deſcendiſſet per DB, vt dictum eſt.

PROPOSITIO XXXIV.

Si graue deſcendens per planum inclinatum continuet motum in perpendiculari, poteſt aſſignari ſpatium decurſum in perpendiculari æquali tempore, quo antea percurrit planum inclinatum.

MOueatur naturali motu quodlibet graue per planum inclinatum AE, & continuet motum in perpendiculari BD; Si ſcire cupias ſpatium quod conficit in perpendiculari æquali tempore, quo prius percurrit AE, ducatur horizontalis CA, ſumatur BE æqualis ipſi AE; tum fiat vt CE ad CB, ita CB ad CD; dico ſecundo tempore priori æquali, moueri per totam ED. Nam eandem velocitatem graue habet in E ac ſi deſcendiſſet per CE (*per* 15.) Iam verò tempus, quo percurrit CE ad tempus, quo percurrit CD, eſt vt CE ad CB, in ſubduplicata ſcilicet ratione ſpatiorum; ergo diuidendo, tempus, quo percurrit CE ad tempus, quo percurrit ED erit vt CE, ad EB, ſeu ad AE illi æqualem, ſed pariter tempus, quo percurritur CE ad tempus, quo percurritur AE eſt vt CE ad AE (*per* 16.) Igitur tempora, quibus percurruntur AE, & ED ſunt æqualia, ſaltem proximè vt ſæpe dictum eſt. Fig. 7. Pag. 13.

PROPOSITIO XXXV.

Si graue deſcendens perpendiculariter, continuet deinde motum per planum inclinatum datæ longitudinis, poteſt aſſignari tempus, quo talem longitudinem percurrit

DEſcendat graue in perpendiculari AB intra minutum ſecundum, & continuet motum in plano inclinato BD. Si velis ſcire quanto tempore percurrat ipſum planum BD, ducatur horizontalis AC, & inueniatur inter CB, & CD media proportionalis CE. Dico vnum minutum ſecundum, quo percurrit AB ſe habere ad tempus, quo percurritur BD, vt AB ad BE. Probatur; Graue deſcendens per AB ita mouetur per BD ac ſi deſcendiſſet per CB (per 32.) ſed ſi deſcendiſſet per CB, tempus, quo percurrit CB ad tempus, quo percurrit BD eſt in ſubduplicata ratione lineæ CB ad BD, ſeu vt CB ad BE; eſt autem (per 15.) tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur CB, vt AB ad CB, ergo ex æqualitate tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur BD erit vt AB ad BE. Fig. 8. Pag. 13.

COROLLARIVM I.

SImili ratione ſi detur vtrumque tempus, quo ſcilicet deſcendit per perpendicularem, & quo deſcendit per inclinatam, inuenire poſſumus ſpatium percurſum in inclinata.

COROLLARIVM II.

PRæterea ſi graue deſcendens per planum inclinatum in dato tempore, continuet motum in perpendiculari datæ altitudinis, poſſumus determi-

terminare tempus, quo percurrit datam altitudinem perpendicularem; vt facilè colligitur ex dictis.

PROPOSITIO XXXVI.

Si graue moueatur ſucceſſiuè per plura plana inclinata, poteſt aſſignari tempus, quod impendit in ſingulis planis percurrendis, modo ſciatur tempus inſumptum in percurrendo primo plano.

Fig. 9. Pag. 13. MOueatur per plana inclinata AB, BC, CD, ſi velis ſcire tempus, quo inſumit in ſingulis planis, ducatur horizontalis A E, tum producatur CB in F, & DC in E. Quære deinde inter FB, FC mediam proportionalem F I. Similiter inter EC, E D mediam proportionalem E K; & ducta horizontali IO fiat vt EC ad EK, ita EO ad EH. Dico tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur BC eſſe, vt AB ad BI, & ad tempus quo percurritur CD, eſſe, vt AB ad OH.

Probatur, & quidem tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur, BC eſſe vt A B ad BI, iam probatum eſt in præcedentibus. Item ad tempus, quo percurriſſet FB, eſt vt AB ad F B (per 16.) ergo tempus AB ad tempus F C erit vt AB ad FI; eſt autem tempus, quo percurritur E C ad tempus, quo percurritur FC ad tempus, quo percurritur E C, vt F C, ad EC, ſeu vt FI ad EO (cum per 4. lib. 6. eucl. ſint proportionales), & tempus, quo percurritur EC ad tempus, quo percurritur ED eſt vt EC ad EK, ſeu vt E O ad E H ex conſtructione; Quare tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur E D eſt in continua ratione linearum AB, FI, E H, & diuidendo, idem tempus, quo percurritur AB ad tempus, quo percurritur BC, & CD erit vt AB ad BI, & OH; hoc eſt ex ſuppoſitione, quod A B ſumatur tanquam menſura temporis, quo percurritur ipſa AB, erit BI menſura temporis, quo percurritur BC, & OH menſura temporis, quo percurritur CD.

Hinc datis pluribus lineis inclinatis in quadrante circuli, poſſunt aſſignari tempora, quibus ſingulæ percurruntur, ſaltem proximè. An autem hinc rationem motuum, & temporum in pendulo deducere liceat examinabimus libro ſequenti.

Hoc ipſum problema cum alijs quatuor præcedentibus ſolui poſſunt alio modo, ſimili videlicet illi, quem propoſuimus propoſitione vigeſima prima.

PROPOSITIO XXXVII.

Graue ex eodem loco deſcendens citius fertur ad idem punctum, ſi deſcendat per duas lineas, quàm per vnicam, & adhuc citius per tres, & citius per tres quàm per duas, dummodo prima magis accedat ad perpendicularem.

DEſcendat graue ex puncto E per plana inclinata EI, IB; ſitque EI magis accedens ad perpendicularem, quàm IB. Dico breuiori tempore percurrere duo plana E I, I B quàm vnicum EB. Ducatur horizontalis E G, producaturque BI donec concurrat cum horizontali in G; Ducatur IP parallela E G, & IH perpendicularis ad IE, tum ex puncto H ducatur perpendicularis H Q ad EB. Ita ſe habet EP ad EB, ſicuti GI ad GB; igitur EB habet maiorem proportionem ad EQ, quàm habeat GB ad GI. Iam verò eodem tempore percurruntur EH, & EI (per 18.) & eodem tempore EH, EQ (per eandem 18.) adeoque eodem tempore percurruntur E I, & EQ; IB verò eodem tempore percurritur, ſi motus inceperit ab E ſiue a G (per corollar. 2. propoſit. 32.) cum igitur maior ſit proportio EB ad EQ, quàm GB ad G I, ponatur media proportionalis inter EB, EQ, ſitque linea S, & alia media proportionalis inter GB, GI, ſitque R; ſitque vt EQ ad mediam proportionalem S, ita tempus, quo percurritur EQ v. g. T ad aliud tempus, ſcilicet ad V. Sit item G I ad mediam proportionalem R vt tempus, quo percurritur E I ſcilicet idem tempus T, ad aliud ſcilicet X. Porrò tempus V, erit maius, quàm tempus X, ſed EQB percurritur tempore V, & EIB tempore X; tempora enim ſunt in ſubduplicata ratione ſpatiorum E B, EQ, & GB, GI, ſcilicet vt S, & R, quæ ſunt mediæ proportionales. Igitur citius percurruntur duo plana inclinata E I, IB, quàm vnicum EB. Fig. 10. Pag. 13.

Feratur iam graue per tria plana EI, IL, LB; dico citiùs deſcendere in B, quàm ſi feratur per vnicum EB. Citius enim deſcendit in B per duo plana IL, LB, quam per vnicum IB, vt probauimus; eſt enim eadem ratio: item citius per duo EI, IB, quam per vnicum EB; ergo citius per tria EI, IL, LB, quam per duo EI, IB, & conſequenter, multò adhuc citius, quam per vnicum EB.

Hoc verum eſt non ſolum Mathematicè, ſed multò magis Phyſicè ſcilicet habita ratione reſiſtentiæ, & minoris momenti, quod habet graue in lineis magis inclinatis, vt patet ex dictis.

PROPOSITIO XXXVIII.

Graue tardiùs deſcendit per duo plana inclinata, aut per perpendicularem, & planum inclinatum, quàm per ſolam perpendicularem.

Fig. 11. Pag. 13. DEſcendat graue per lineam perpendicularem DG, & inclinatam GC, Dico tardiùs deſcendere, quàm per ſolam perpendicularem AC, Probatur. Ducatur enim GF parallela lineæ horizontali AB, erunt DG, & AF æquales, adeoque æquali tempore deſcendet graue, & habebit æqualem velocitatem in G, & in F; ſed cum æquali velocitate in G, & in F tardiùs deſcendit per inclinatã GC, quam per perpendicularẽ FC, nã (per 16.) tempus, quo deſcendit per GC, ad tempus, quo deſcendit per FC eſt vt GC ad FC, immò etiam maius ratione confricationis, & ratione minoris grauitatis, ſeu momenti, quod habet in plano inclinato GC. Ergo tardiùs deſcendit per DG, GC, quàm per ſolam perpendicularem A C.

Similiter tardiùs deſcendit per duas inclinatas EG, GC, quam per ſolã perpendicularẽ AC. Nam tardiùs deſcendit per EG, quam per DG, ſiue per AF illi æqualem, item tardiùs per GC, quàm per FC vt dictum eſt; ergo tardiùs in toto motu EGC, quàm in motu A F C.

COROLLARIVM.

HInc etiam tardiùs deſcendit per duas inclinatas, quam per perpendicularem, & inclinatam; ſcilicet tardiùs per EGC, quam per DGC; tardiùs enim deſcendit in G per EG, quam per DG, at verò per GC deſcendit eodem tempore, ſiue veniat ex E ſiue ex D, aquirit enim in G æqualem impetum, & velocitatem.

PROPOSITIO XXXIX.

Diameter circuli perpendicularis æquali ferè tempore percurritur à graui, quo percurritur quaelibet alia chorda terminata ad idem punctum infimum diametri.

Fig. 12. Pag. 13. SIt diameter perpendicularis AB, ſintque aliæ quælibet chordæ CB, DB terminatæ ad punctum infimum B: dico graue æquali ferè tempore percurrere diametrum, & quamlibet chordam.

Quamuis conſtet ex corollario propoſitionis 18. ex eo quod angulus ACB in ſemicirculo ſit rectus; poteſt tamen aliter demonſtrari ſic. Ducatur ex puncto D linea DF parallela diametro AB; item linea BF perpendicularis ad DB, quæ erit (per 27. lib. 1. Eucl.) parallela lineæ AD, eſt enim angulus ADB rectus, quare (per 33. l. 1. Eucl.) linea perpendicularis DF erit æqualis diametro AB, cum ſit eidem parallela. Sed graue æquali tempore deſcendit in perpendiculari DF, & in inclinata DB (per 18. huius) eo quod angulus DBF ſit rectus; igitur æquali tempore deſcendit in diametro AB, & in chorda DB, Id ipſum oſtendi poteſt de chorda CB facta eadem conſtructione, & demonſtratione; & de omnibus alijs chordis, Igitur quælibet chorda terminata ad imam diametrum perpendicularem, & ipſa diameter percurruntur æquali ferè tempore. Dixi *ferè*, quia Phyſicè ob minus momentum, quod habet graue in chorda, ſeu linea inclinata, & ob alias cauſas ſæpius memoratas, aliquantulum tardiùs deſcendit.

Hinc Phyſicè, & realiter loquendo tardiùs etiam deſcendit per minorem chordam BD, quam per maiorem CB. Quod licet paradoxum uideatur; ueriſſimum tamen eſt, ut conſtat ex dictis.

PROPOSITIO XL.

Si duo grauia à ſupremo puncto circuli ad imum deſcendant ſingula per duplex planum ad circumferentiam terminatum, illud graue citiùs perueniet ad imum punctum, cuius primum planum longius fuerit.

SIt circulus ABD, cuius diameter AD perpendicularis, & in eo duo plana AB, BD a ſummo ad imum deſcendentia, & in circumferentia terminata; item duo alia AC, CD. Dico mobile citius peruenire ab A in D per duo plana AC, CD, quam per duo *AB*, BD. Quamuis autem in praxi id experiri difficile ſit, eo quod non poſſit graue facilè mutare unam directionem *AB* in aliam BD, uel *AC* in CD, quin uelocitas aquiſita in B, uel C notabiliter minuatur; Mathematicè tamen loquendo, ſeu ſupponendo, quod uelocitas aquiſita in B, vel in C non minuatur; rem hanc ſic demonſtro. Fig. 13. Pag. 13.

Eodem tempore graue percurrit *AB*, & *AC* (per 20.) ſimiliter æquali tempore percurrit BD, & CD, dummodo incipiat motum in D, & in C, ſeu dummodo habeat æqualem impetum ſeu momentum in B, & in C; quare in hoc caſu æquali tempore deſcenderet per *AB*D, & *A*CD; ſed ſi ueniat prius ex A, maiorem impetum habet in C, quam in B; nam in B habet tantum impetum, & uelocitatem, quantum haberet in F deſcendendo perpendiculariter; in B uerò tantam ſolum, quantam haberet in E; ergo citiùs in hoc caſu deſcendet per CD, quàm per BD; ergo citiùs per ACD, quam per ABD.

PROPOSITIO XLI.

Si duo circuli ſe interius tangant in puncto ſupremo, vel in puncto infimo, & ab eo puncto ducantur diverſa plana vtrumque circulum ſecantia, tum ab eodem motus incipiat per dicta plana, partes interceptæ inter circulos æquali tempore percurruntur.

TAngant ſe interius in puncto A duo circuli ADC, AFB; ducanturque ab ipſo puncto ſupremo A duo plana AG, AD, dico æquali tempore percurri partes interceptas FG, ED, dummodo motus inceperit ab eodem puncto A.

Probatur: æquali tempore percurruntur AD, & AG (per 20.) & per eandem, æquali tempore percurruntur AE, & AF; ergo æquali etiam tempore percurrentur ED, FG.

Eodem modo demonſtrabimus æquali tempore percurri partes interceptas HL, & IM; ſi deſcendat graue per HC, & IC ad imum punctum C, in quo ſe interius tangunt duo circuli; nam (per 39.) æquali tempore percurruntur HC, & IC. Æquali item tempore percurruntur LC, MC; ergo æquali tempore HL, & IM.

CAPVT TERTIVM.

MOTVS PER PLANA INCLINATA AD VSVS MECHANICOS EX ARTE APPLICATVS.

Plures habet vſus hic motus in facultatibus Mechanicis; nam præterquamquod duo præcipua ex quinque Machinarum generibus ab ipſo originem ſuam ducunt, cuneus videlicet, & Vitis ſeu cochlea, vt iam ſupra explicatum eſt, innumeræ aliæ Machinæ compoſitæ, & ſingularia artefacta ab ipſo dependent, Nos quædam ex his opportuniori loco reſeruantes, quædam ſatis vulgaria ſilentio prætereuntes; alia hic deſcribemus, quæ rariora ſunt, & minus nota, vel ad rerum infra exponendarum intelligentiam neceſſaria.

PROBLEMA I.

Cochleam Archimedeam conſtruere.

NIL aliud eſt cochlea Archimedea, quàm columna, ſeu cylindrus, cui ſpiraliter, ſeu cochleatim circumuolutus eſt tubus, vt patet in appoſito ſchemmate, vbi AB repræſentat cylin-
Fig. 15. drum in ſitu ad horizontem inclinato, C D verò
Fig. 13. exhibet tubum ei ſpiraliter circumductum: Tubus autem hic, ſi vno eius extremo ore aperto C aquæ immergatur, ita vt aqua in illud ingrediatur, ac tum cylindrus debite inclinatus, & duobus polis, ſeu extremitatibus axis EF innixus circumuoluatur, fit, vt aqua paulatim ſerpens per totum tubum aſcendat vſque ad ſummitatem, ac per aliud os D erumpat.

Machina hæc antiquiſſima pariter, ac ingenioſiſſima inuentorem ſuum agnoſcit ingenioſiſſimum Archimedem, qui eſt primum vſus eſt ad euacuandam aquam ex ingentibus Hieronis Regis Syracuſarum nauigijs; Tum Ægyptij eandem adhibuerunt, Teſte Diodoro ſiculo, ad irrigandos aqua campos ex Nilo educta, Galeazzum verò de Rubeis fabrum ferrarium Mediolanenſem, cum huiuſmodi conſtruxiſſet Machinam, eiuſque ſe primum inuentorem arbitraretur præ lætitia inſaniſſe ſcribit Cardanus de ſubtil.

Quanta eſſe debeat cylindri, ſeu eius axis EF eleuatio ſupra horizontem, non poteſt facilè determinari, vt conſtabit ex dicendis, licet communiter mechanici cum Vitruuio lib. 10. cap. 11. exigant talem inclinationem, vt conſtituatur triangulum Pythagoricum EGF, ſcilicet tale, vt latus, ſeu baſis E F, quam refert axis cylindri ad latus EG, quod eſt linea horizontalis, ſe habeat ut 5. ad 4. ipſum verò latus EG, in quod cadit perpendiculariter aliud latus FG, ſit ad ipſum FG vt 4. ad 3.

Tubus uerò poteſt & ipſe ſpiraliter circumaptari cylindro, ita ut ſingulæ ſpiræ ſint magis, uel minus inclinatæ, & magis, uel minus ſibi inuicem proximæ.

Præterea eidem cylindro (qui craſſior, uel ſubtilior eſſe poteſt) circumponi poſſunt duo, tres, aut plures tubi, ita ut vnus ſucceſſiuè poſt alium inferiùs aquam hauriant, & ſuperius eodem ordine effundant.

Aliqui tubum ipſum, vel tubos plures abſcondunt intra cylindri cauitatem; vel totam cauitatem, excepto axe medio, in ſpiralem ductum, ſeu canalem efformant, ad modum ſchalæ cochleatæ, ipſum enim prius canalem ex aſſeribus circum axem ſpiraliter conſtruunt, quem deinde totum circumueſtiunt, ut tota Machina mera columna videatur, arcano intus latente; P. Chriſtophorus Grumbergerus Cochleæ canalem tranſparentem effecit obducto illi lapide ſelenite, ſeu ſpeculari, vt oculis intuentium appareret, quomodo aqua aſcendat.

Si circa cylindrum aptentur pinnæ, vel rota pinnis inſtructa circa eundem aptetur prope infimam partem *B*, poterit hæc pars ita ſupra aquam fluminis defluentem firmari, vt pinnæ ab aqua impellantur, & cylindrus circumuolatur, ſic enim aqua ex flumine in prata, vel alia loca deriuabitur prout volueris.

Poteſt denique etiam in loco anguſto ad quamlibet altitudinem aqua eleuari, v.g. intra turrim vſque ad illius ſummitatem, vt Auguſtæ in Germania factum fuiſſe nouimus; ſi nimirum cochleæ multiplicentur, ita vt aqua ab inferiori cochlea eleuata, & effuſa in D, in aliquod receptaculum, hinc rurſus per aliam cochleam altiùs attollatur, & ſic ſucceſſiuè per plures cochleas quò uſque libuerit; quæ omnes cochleæ quomodo ab vnica potentia, v.g. ab aqua ſubiecti fluminis, vel ab alia potentia animata moueri queant alibi oſtendam.

Hæc quo ad conſtructionem, & communem vſum cochleæ, & vix quidquam aliud inuenies apud ſcriptores; Quod verò attinet rationem, ob quam aqua contra naturalem ſuam grauitatem per cochleam aſcendat, eandem apud omnes, quos legerim, cantilenam audies, Aquam quidem in ſpiris tubi ſemper deſcendere, & ad humiliorem locum naturaliter defluere, ſed tamen interim per gyrationem cylindri in altiorem locum deferri; Item pondus ipſum aquæ, dum per tubum ſpiralem euehitur euectionem ſuam iuuare; Alius ait fieri quendam motum mixtum ex continenti quodam deſcenſu ſimul, atque aſcenſu grauium, quæ dum motu proprio deſcenſum affectant, decurrunt ſponte per ſpiralem; atque ipſa ſpiralis ex circumuolutione cochleæ pondera decurrentia ſenſim, atque obliquè, ac quaſi furtiuè paulatim attollit; Has inquam, & ſimiles

phraſes, vel mera verba, quæ prorſus idem ſonant inuenies.

Vt igitur legitimam huius motus cauſam afferam, & clarè dilucidèque abſque verborum ambagibus oſtendam, nonnulla experimenta à nobis comprobata ſunt obſeruanda.

Primò non modo aquam, vel alium liquorem per cochleæ tubum aſcendere poſſe, verùm etiam vnum, aut plures globos cuiuſcunque ſolidæ materiæ etiam metallicæ.

Secundò. Quò maiori celeritate circomuoluitur cochlea, non modò maior aquæ copia aſcendit proportionaliter ad maiorem velocitatem, vt ſi duplò celerior ſit motus cochleæ, duplò maior futura ſit aquæ quantitas, quæ æquali tempore effunditur ex ore tubi ſuperiore; verùm longè maiori proportione, adeo vt contingere poſſit, vt poſita dupla velocitate motus cylindri circa ſuum axem, quantitas, & conſequenter velocitas aquæ aſcendentis ſit tripla, vel etiam quadrupla, aut quintupla; patet autem hoc manifeſtè, dum loco aquæ, canali cochleæ imponimus globulum metallicum, vel alterius materiæ, fit enim aliquando, vt circonuoluta cochlea globus minimè aſcendat, aut ſi tantillum aſcenderit ſtatim deorſum in tubo relabatur; aſcendat autem aucta tantummodo circumgyrationis velocitate, reliquis omnibus iiſdem manentibus circumſtantijs.

Tertiò. Quo minus axis cochleæ fuerit eleuatus ab horizonte, eo maior aquæ copia, maiorique facilitate aſcendit, dummodo eadem velocitate voluatur cochlea, & cætera omnia ſint paria.

Quartò. Non eſt eadem proportio quantitatis aquæ aſcendentis per tubum cochleæ anguſtum, ad quantitatem aquæ aſcendentis per alium tubum latiorem, quæ eſt baſis tubi anguſtioris ad baſim tubi latioris. Sit ex. gr. tubus A anguſtior, & tubus B duplò latior, dico per tubum B non aſcendere duplam aquæ quantitatem cæteris paribus, ſed minorem dupla, ac proinde ſi fuerit duplex tubus A, & vnicus tubus B, quamuis hic amplitudine ſua, ſeu cauitate interna æquet duplicem amplitudinem duorum aliorum tuborum, non tamen hauriet æqualem aquæ quantitatem, dummodo ſint omnes æqualis longitudinis, & eodem modo eidem, vel ſimili cochleæ circumuoluti.

His prænotatis dico in primis falſum eſſe, quod communiter, (vt ſupra indicauimus) aſſerunt, aquam ullo modo in tubo cochleæ deſcendere, ac multo minus fieri motum mixtum ex aſcenſu, & deſcenſu. Patet autem hoc primò per experimentum præcipuè in globo per tubum uitreum cylindro circumuolutum, ita ſemper aſcendente, ut nunquam deſcendere cernatur (loquor reſpectu ipſius tubi) repit enim uerſus ſuperiorem ipſius tubi partem, nunquam retrocedendo, donec tandem erumpat ex oſculo ſupremo tubi; quod idem patet in ſuprema aquæ aſcendentis ſuperficie; & ſanè videtur implicare in terminis, quod idem graue eodem tempore ſimul aſcendat, & deſcendat, moueretur enim duobus ſimul motibus oppoſitis, quod repugnat vt ſupra oſtendimus.

Ratio igitur, propter quam aqua, vel globus, aut quodlibet aliud graue aſcendat per tubum ſpiralem cochleæ, peti debet ab adhærentia ipſius aquæ, uel alterius corporis ad internam ſuperficiem ipſius tubi, ſeu ex ſcabritie aliqua eiuſdem ſuperficiei, aut etiam globi ſolidi aſcendentis, ratione cuius retardatur motus corporum in deſcenſu per plana inclinata, ut ſupra explicauimus; quod quomodo contingat in cochlea facilè iam erit ex dictis explicare.

Dico igitur aquam, vel globum non ſemper moueri in ipſo tubo, ita vt ſemper vlterius progrediatur; ſed per aliquod ſpatiolum temporis, quo circumuoluitur cylindrus, globum quieſcere in eadem parte tubi; quia verò eo tempore, quo globus quieſcit reſpectu tubi, pars illa tubi, cui innititur globus verè aſcendit per circumuolutionem totius cylindri, fit vt etiam globus in ea parte quieſcens interim altius ab horizonte eleuetur, & partes aliæ tubi immediatè ſequentes ſortiantur ſitum humiliorem, reſpectu globi, qui propterea conſtituitur uerè in plano quodam inclinato; ceſſante igitur quiete globi in illa tubi parte, deſcendit per planum illud inclinatum, ad humiliorem partem, ac rurſus ibi quieſcit (ſiquidem ſi ulterius tendere: deberet aſcendere, quod repugnat naturali ſuæ grauitati) dum autem quieſcit in ea parte, ſimul cum ipſa transfertur ſurſus in ſitum altiorem, ex quo iterum deuoluitur per planum alium inclinatum aliarum partium tubi; atque ita interpolatim promouetur, uſque ad ſupremum oſculum tubi. Ratio autem huius motus interpolati, ſeu quietis interpoſitæ, eſt ut dicebam ipſa adhærentia, ſeu ſcabrities ſuperficierum tum tubi, tum etiam globi: fit enim, ut per aliquot morulas intermittatur motus ille, dum corpus mobile inuenit in plano ſcabroſo reſiſtentiam.

Eſt & alia ratio, præter reſiſtentiam prædictam ſcabroſitatis, ſeu adhærentiæ corporum, quę plurimum promouet talem motum; Nimirum impetus impreſſus in partem oppoſitam motus globi, ſeu aquæ. Sit linea horizontalis A B, ſu- *Fig. 16.*
pra quam eleuetur axis cochleæ AC; ſitque tubus *Pag. 13.*
ſpiralis DEILMN. Iam ſi globus v. g. plumbeus ſit in parte tubi E, & cylindrus circumuoluatur, motu ex E verſus G D; dum globus aliquantiſper quieſcit in parte tubi E, vt potè in loco magis proximo lineæ horizontali, pars illa vna cum globo quieſcente per circumuolutionem cylindri attollitur v. g. vſque in P, ac interim pars H tubi deprimitur in Q; ex quo fit, vt conſtituatur pars tubi in ſitu P Q inclinato, ac proinde globus, qui reperitur in P, deſcendat per illam partem tubi, ſeu planum inclinatum ex P in Q, vbi vides iam altius ſupra horizontem globum prouectum eſſe; punctum enim Q magis diſtat ab horizonte AB, quam punctum E vbi globus erat antea; rurſus in Q propter aliquam reſiſtentiam, quam vincere nequit, per morulam temporis quieſcens eleuatur vt prius cum parte tubi eidem puncto Q tunc temporis correſpondente, ex qua rurſus poſt quietem relabitur deorſum in aliam partem tubi, & ſic ſucceſſiuè deſcendendo quidem aſcendit, ſed non ita vt aſcendat eodem tempore, quo deſcendit, ac propterea non poteſt dici rigoroſè loquendo, quod deſcendendo aſcendat, neque quod

motus

motus ille ſit propriè compoſitus ex aſcenſu, & deſcenſu. Quare aſcendit ea parte temporis, qua ob adhærentiam ſuperficiei interiori tubi, vel ob eius ſcabritiem impeditur, ne ſtatim moueatur; deſcendit verò poſt illam morulam, ſeu paruam quietem; & quia obliquiùs deſcendit, quàm antea aſcenderat, ideo minor eſt deſcenſus conſideratus abſolute, & in linea perpendiculari, quam fuerit aſcenſus, ac propterea poſt ſingulos deſcenſus inuenitur altiùs ſupra lineam horizontalem.

Addo, quod poſt ſingulos deſcenſus, v.g. poſt deſcenſum ex G in E non ſtatim quieſcit in E infimo loco ſibi naturaliter debito, ſed ob impetum in deſcendendo per planum inclinatum GE aquiſitum aſcendit etiam vlterius v.g. vſque in H, præcipuè cum punctum tubi H interim deſcendat, & obuiam eat ipſi globo, vt proinde accliuitas illa ab E in H euadat ſucceſſiuè leuior, & aſcenſu facilior.

Demum ad hunc motum globi facilitandum concurrit impetus tubi impreſſus ad partem oppoſitam motus ipſius globi; experimento enim compertum eſt, ut dicemus ſuo loco, globum uelociùs deſcendere per planum inclinatum, motu v.g. ab oriente uerſus occidentem, ſi interim, dum deſcendit, manente eadem inclinatione, planum transferatur motu oppoſito, ſcilicet ab Occidente in Orientem; cum igitur, dum globus deſcendit per partem tubi inclinatã ex G in E, uel etiam, dum ulterius aſcendit ex E in H, tubus, ob circumuolutionem moueatur motu oppoſito ex H ſcilicet uerſus E & G, fit ut ex tali motu, ſeu impetu oppoſito tubi aquirat maiorem velocitatem, Sed etiam hic oſeruandum eſt, eatenus impetum oppoſitum tubi, ſeu plani inclinati conferre ad uelocitatem motus globi, quatenus globus ipſe aliquam patitur confricationem cum ipſo plano ſibi ſubiecto; Quapropter a primo ad ultimum omnis ratio motus globi in tubo ſpirali cochleæ, uidetur refundenda in prædictam adhærentiam, ſeu reſiſtentiam corporum in contactu ſuperficierum, Quod autem diximus de globo idem prorſus dicendum de aqua, uel quolibet alio corpore; exemplum tamen globi adhibuimus, quia ſi fiat experimentum, ut nos ſæpius fecimus in ipſo, ſatis manifeſtè apparent ea omnia, quæ hucuſque à nobis dicta ſunt; Vt autem globus oculis ſit manifeſtus, & eius motus ratio poſſit obſeruari, uel debet adhiberi tubus uitreus, uel canalis circa cylindrum excauatus tegendus eſt ſpecularis tranſparentibus lapidis folijs; uel facilius poteſt circa cylindrum ſpiraliter circumponi duplex filum ferreum, ita ut fila illa cylindrum non attingant, ſed ipſi ſuperſtent u.g. ſemidigito, & tantundem diſtent etiam inter ſe, ac proinde ſpatium uię cuiuſdam quadrangulæ intercipiatur, cui quaſi canali imponatur globus,

Ex dictis primò eſt manifeſtum, quomodo motus corporum, quæ eleuantur hac machina mediante, reducatur ad motum per plana inclinata.

Secundò, Patet ratio cur maior celeritas circumuolutionis cylindri non modò aquæ copiam proportionaliter maiorem attollat, uerùm etiam abbundantiùs eiuſdem aſcenſum facilem reddat; cum enim ad hunc aquę aſcenſum plurimum conferat, ut diximus, mutus oppoſitus tubi, quò uelocior eſt iſtius motus, qui fit per circumuolutionem cylindri, eò magis promouetur aſcenſus aquæ;

Adde quod aqua uel globus ea temporis morula, qua in aliqua tubi infima parte quieſcit, altiùs attollitur, ut propterea ceſſante quiete minus debeat deſcendere, & poſt deſcenſum iam ſit multò altiùs, quam antea, eleuatus ſupra horizontem. Porrò cum morula illa globi proueniat ab impedimento, ſeu ſcabritie tubi, cogita globum eſſe in E, & ad partem verſus H obijci illi aliquod in ſuperficie tubi impedimentum, vel prominentiam; cum hujuſmodi prominentia promoueatur verſus P vel G, ac ſit illa, quæ globum attollit vſque in P, ſi celeriùs moueatur tubus, maiorem illi impetum imprimet, & altiùs attollet.

Tertiò. Manifeſtũ eſt etiam, cur ſi cochlea minus eleuetur ſupra horizõtẽ faciliùs aqua aſcẽdat, faciliùs inquã hoc eſt minori vi, & labore eius potẽtię, quę cylindrũ circumuoluit: (ſi enim cylindrus circumuoluatur eadẽ celeritate, aſcendet æqualis aquę copia, ſiue ſit magis, ſiue minus inclinatus) ratio eſt multiplex: primò quia, quò magis eleuatur axes AC, pondus magis grauitat ſupra fulcrum axis in A, minus verò ſupra fulcrum in C, quod ſi axis minus eleuetur ſupra horizontem, ſeu magis accedat ad ſitum horizontalem, totum pondus diſtribuitur fulchris A, & C cum minori inæqualitate, ex quo fit, vt circumuolutio ſit facilior. Secundò, & potiſſimè, quia ingreſſui aquæ in tubo per inferius oſculum D reſiſtit, & contranititur pondus, ſeu preſſio aquæ, quæ eſt in toto tubo, pondus autem illud, ſeu vis preſſionis non computatur à quantitate ipſius aquę, quæ eſt in tubo, (hæc enim ſemper eſt eadem, ſiue cylindrus ſit magis, ſiue ſit minus inclinatus) ſed computatur à maiori, vel minori perpendiculo CB; cum igitur perpendiculum CB maius eſt, aqua intra tubum exiſtens magis premit, & magis reſiſtit aquæ ingredienti per os D, cum igitur uis illa, ſeu preſſio ſuperari debeat a potentia cylindrum circumuoluente, quoties ipſum os D nouam aquam haurit, patet cur cochlea altiùs eleuata difficiliùs moueatur. Hinc collige falſum eſſe, quod aliqui dicunt, aquam ideo faciliùs aſcendere per cochleã minus eleuatam, quia minor eſt viæ, & motus accliuitas; quaſi aqua in aſcenſu per planum magis accliuè magis quoque defatigetur, quod eſt ineptum. Hinc etiam eſt, quod æquali ferè facilitate eleuatur globus ſolidus per tubum cochleæ, ſiue ſit magis, ſiue minus inclinatus cylindrus: ceſſat enim in hoc caſu utraque ratio prædicta, & quidem ſecunda ratio ceſſat omninò, cum ſingulis circumuolutionibus cylindri non ſit eleuandus nouus globus, ſed ille vnicus, qui eſt in tubo, promouendus: prima verò ratio uix etiam locum habet, ſi ſupponamus ſolum cylindrum non multum grauitare ſupra fulcra, quibus extrema axis innituntur.

Atque ex his patet, cur non poſſit determinari, quanta debeat eſſe inclinatio illa cylindri, ſeu eleuatio ſupra horizontalem; Nam hæc debet conſiderari non abſolutè, ſed reſpectiuè ad alia multa,

multa; ac præcipuè ad hæc tria, nimirum ad velocitatem, quo circumagitur ipſe cylindrus; Si enim velociùs circumuoluatur, poterit magis eleuari, & nihilominus aqua aſcendet per tubum. Secundò ad maiorem vel minorem adhærentiam aquæ, vel alterius liquoris ſuperficiei internæ tubi ſpiralis; vbi enim maior erit hæc adhærentia, minus aqua grauitabit ſupra os inferius tubi, & præterea faciliùs concipiet impetum à motu tubi eo modo, quo paulò ante explicatum eſt. Tertiò demum ac præcipuè ad obliquitatem ſpirarum ipſius tubi; ſi enim ſpiræ confertiores ſint, & magis ſibi inuicem proximę, longior quidem erit tubus, adeoque longior via, & motus aquæ antequam ad ſupremam tubi partem deueniat, ſed tamen ob maiorem ſpirarum obliquitatem minus grauabit aquam inferiorem, & faciliùs aſcendet, ac proinde poterit cylindrus altiùs attolli ſupra horizontem.

Pro varietate igitur harum circumſtantiarum variari poterit inclinatio cochleæ. Hoc tamen vniuerſale præceptum obſeruandum eſt, cylindrum videlicet AC nunquam ſupra C eleuandum ad tantam altitudinem, vt tubi ſpira DE vel IL, aut MN euadat parallela horizonti AB: debet enim punctum tubi D eſſe altius, quam E, & punctum I altius, quàm L, & ſic de reliquis; aliter aqua exiſtens in parte tubi DE deflueret per os D, antequam vlterius promoueretur in tubo.

Quartò. Ex dictis reſolui poteſt quæſtio, an ſcilicet expediat vnicum latiorem tubum cylindro circumuoluere; an verò plures anguſtiores; P. Grymbergerus apud Bettinum loco citato aſſerit ſi vnus ſpiralis tubus totum cylindrum circumſcribat, talem cochleam ſimplicem, tantum aquæ effuſuram, quantam ſi fuerint plures tubi, & aliquid plus, rationem autem aſſignat, quia plures ſpirales tubi ob craſſitiem, qua carere nequeunt, debent in cylindro occupare plus loci, quàm craſſities vnius. Sed licet hoc veriſſimum ſit, quæſtio tamen noſtra non eſt, an plus aquæ aſcendere poſſit per vnicum tubum, quàm per plures; niſi enim tres tubi v. g. ſimul ſumpti æquent amplitudinem alterius vnius tubi latioris, certum eſt poſſe per tubum vnicum iſtum latiorem aſcendere maiorem aquæ copiam; ſed quæſtio eſt, an poſito, quod tres illi tubi æquent præcisè capacitatem vnius tubi craſſioris, cylindrus verò ſit capax, vt ei circumaptentur, vel tres illi tubi anguſtiores, vel vnicus alius craſſior, an inquam conſultius ſit hunc vnicum latiorem adhibere, vel tres illos anguſtiores.

Huic autem quæſtioni reſpondeo conſultius eſſe tres tubos anguſtiores, adhibere (dummodo ab eorum pondere non magis grauentur fulcra cylindrum ſuſtentantia) quam vnicum latiorem; & quidem non ſolùm quia (vt ſupra experimento conſtare diximus) plus aquæ eleuabunt; ſed etiam, quia illa aſcendet faciliùs, & minoribus viribus potentię machinam mouentis. Ratio eſt, quia licet tres baſes tuborum anguſtiorum ſint æquales vni baſi tubi amplioris, & ſupponantur omnes æqualis altitudinis, minus tamen grauatur, ſeu præmitur aqua in triplici baſe, ſeu oſculo inferiori tuborum anguſtiorum, quam grauetur aqua in vnica baſe, ſeu ore tubi latioris: atque id propterea, quia licet capacitas trium tuborum ſit æqualis capacitati vnius tubi, ſuperficies tamen interna trium tuborum duplò ſaltem maior eſt ſuperficie interna tubi vnius amplioris, & cum maior ſit aquę adhærentia, vbi maior eſt ſuperficies, cui adhæret, cumque faciliùs aſcendat, & minus grauiter ſupra baſim, vbi adhærentia maior eſt, patet minus grauari baſes trium tuborum, & in ijs aquam faciliùs aſcendere. Addo faciliùs etiam hauriri aquam, ſi à pluribus tubis, ſucceſſiuè hauriatur unica cylindri circumuolutione, quam ſi hauriatur tota unica uice ab unico tubo.

Ex prædicta maiori adhærentia aquæ tubis anguſtioribus ſit etiam, ut licet minori celeritate circumagatur cylindrus, pondus tamen aquæ non poſſit tam facilè uincere adhærentiam illam, ac deorſum relabere, ut contingit in tubis latioribus, qui niſi cæleriter moueantur aqua ſuo pondere magis facilè retrocedit.

Hinc etiam, ut infra dicetur, exiſtimamus rem non eſſe omninò impoſſibilem, quod quis cochleam tali artificio fabrefaciat, ut illa mediante motum perpetuum aſſequatur; aſcenſus enim aquæ, uel aliorum grauium per cochleam uidetur omnium facillimus.

Vt autem motus iſte facilior adhuc reddatur, nonnullæ menti occurrunt induſtriæ, quas non ſine utilitate adhiberi poſſe crediderim.

Prima eſt, cum unum, uel melius plures tubos cylindro circumpoſueris, intra eorum ſingulos fila goſſipia immittas extenſa ab uno extremo ad aliud; hac enim ratione creſcet adhærentia aquę, ac faciliùs reptabit, licet minori quantitate, per ipſos tubos, perinde ac ſi unicus tubus in plures ſubtiliores diuideretur.

Secunda. Cum polorum axis confricatio ad fulcra, quibus innituntur, maximè omnium impedimento ſit circumuolutioni cylindri; & cum maior confricatio, & reſiſtentia ſit a fulcro inferiori A ob maiorem ibi grauitationem, quàm in B, poteſt ſi non omninò ſaltem maxima ex parte confricatio impediri affixa rota, ſeu potius tym- *Fig.* 17 pano CD parti inferiori E cylindri AB, quod *Pag.* 13 tympanum intus excauatum, ſeu uacuum ob ſui leuitatem non modò inferiore ſui parte D aquæ ſubiectæ ſupernatabit, uerùm etiam ipſum cylindrum ſuſtinebit ita vt polus eius A, intra crenam fulcri facilè poſſit ſine ulla reſiſtentia circumagi.

Tertia eſt, ut cylindrus fiat ex materia leuiſſima, quo enim leuior fuerit, eò faciliùs in gyros agitur; Quare ſatius erit tubos ipſos ita aptare, ac in ſpiras conuoluere, vt nullo indigeant cylindro à quo ſuſtententur; ſatis enim erit ſi in extre- *Fig.* 18 mis capitibus tuborum aptentur duæ rotulæ AB, *Pag* 13. CD, cum axibus eàrum centris infixis. Niſi enim tubi fuerint nimis craſſi, & lati, & cylindrus nimis longus, non facile curuari poterunt ab aquæ, ſeu proprio pondere; præcipuè uerò ſi fiant ex materia rigidiore, u. g. ex laminis ferreis ſtanno obductis, uel ex uitro, &c. Vel ſi tuborum flexionem timeas, aptabis hinc inde loco integri cylindri duas, uel tres regulas extenſas ſecundùm longitudinem ab A in C, & ex B in D, quæ regulæ, ſeu

haſtæ ipſos tubos ſuſtinebunt, ne in medio curuentur. Poteris etiam ita plures tubos ſubtiliores ſpiraliter circumuoluere unum alteri immediatè proximum, vt ſimul omnes uniti cylindrum conſtituant omninò integrum, ſeu potius tubum, qui cylindrum referat intus excauatum.

Quartò. Si non aquam ſed globum ſolidum per trochleam attollere cupias, non eſt neceſſe tubum adhibere; Fig. 18. Pag. 13. Duo fila ferrea ſibi inuicem parallela ſpiraliter circumuoluta, & extremis capitibus firmata in circumferentia rotularum AB, & CD ad id muneris erunt opportuna; debent autem fila illa aliquantulò minus ab inuicem diſtare, quàm ſit craſſities, ſeu diameter globi; ita enim fit vt globus intra vtrumq; filum detineatur ſemper in inferioribus ſpirarum partibus, & ſenſim per ipſas ſpiras circomuolutas aſcendat.

Poterit etiam fieri ex duplici ſubtili lamina metallica, vel ex vnica concaua ad modum canalis; Quin immò nos cochleam conſtruximus ad globum plumbeum vncialem attollendum opportuna, ex charta craſſiori ſpiraliter conuoluta; tubum ſcilicet ex ijs, quibus componuntur teloſcopia ſpiraliter diſſecuimus, ita ut intra crenam ſpiralem globus detineretur, & circumuoluto tubo aſcenderet per eandem crenam. Præterea cylindro circumuolui poteſt vnica lamina, quæ ſpiraliter aſcendat, extet autem vbique ſupra Fig. 19. Pag. 13. ſuperficiem cylindri vno, aut pluribus digitis, pro ut exiget magnitudo globi eleuandi, tantæ nimirum latitudinis debet eſſe lamina, quanta eſt globi diameter, uel paulò plus, eaque perpendiculariter erecta ſupra ſuperficiem cylindri, & vno ſui latere eidem cylindro adglutinata; tum eleuato cylindro in ſitu obliquo ad horizontem, v.g. in ſitu AB, & axe ſupra ſua fulcra innixo, aptetur ſub ipſo cylindro lamina concaua DC, quæ maneat immobilis in eodem ſitu obliquo, & quam minimum diſtet ab ipſa lamina ſpirali, ita ut ab hac circumuoluta canalis ſubiectus, ſeu lamina concaua quaſi radatur. Huic igitur ſi imponatur globus, & cylindrus circumuoluatur, ſpira paulatim promouebit globum per canalem illum inclinatum, ex D in E, & ex E in F, &c.

Quoad uires, quam habet cochlea in ordine ad eleuandam aquam, vel aliud corpus, eadem huc applicari debent, quæ de Vite ſeu communi cochlea alibi diximus; nam ut uides motus, ſeu eleuatio ponderis per cochleam iſtam Archimedeam eſt uerè motus per planum inclinatum, vbi ſemper locum habet illud principium vniuerſale; incrementum virium deſumi à proportione illa velocitatis potentiæ mouentis ad uelocitatem ponderis moti; quare ſi ſpira quater v.g., ut in præſenti figura, cylindro circumuoluta ſit pedum 12. globus verò aſcendat ex D in F in plano, ſeu canali inclinato DC, duobus pedibus, potentia, ut duo poterit attollere pondus ut 12.

Quæ diximus hucuſque de cochlea cylindrica, intelligi debent etiam de cochlea conica; loco enim cylindri adhiberi poteſt conus, cui tubus ſpiraliter circumuoluitur, ut notum eſt. Quamuis autem aliqui conum cylindro præferant; ego tamen non uideo quem nam effectum meliorem ille præſtare poſſit; adeoque cum cochlea cylindrica ſit paratu facilior eadem tutiſſimè uti poſſumus, & fortaſſe vtilius, ſaltem in pluribus caſibus.

Multa alia occurrunt, quæ de hac Machina omnium meo iudicio ingenioſiſſima, dici poſſent; ſcriptores enim uix quidquam conſideratione dignum in hac materia poſteris conſignarunt, cum tamen ea ſit capaciſſima, ut ex ijs, quæ nos breuiter, & curſim indicauimus facilè intelliges, quare de his fortaſſe alibi fuſiùs; nunc enim ad alia properamus.

PROBLEMA II.

Chronometrum horarium per ſphærulas 60. deſcendentes in helice cylindro, vel parallelepipedo inciſa.

Artificium deſcribitur à P. Gaſp. Schotto lib. 9. Thec. cur. prop. 42. Fig. 20. Pag. 13. *Ambitui cylindri, vel Parallelepipedi ABCD incidatur helix ad baſes AB, & CD mediocriter inclinata, eius autem profunditatis, vt ſphærulæ quædam intra hunc ſpiralem canaliculum recipi, & intra eum libere volui poſſint.*

Secundò canalis hic in ambitu toto columnæ clauditur, vel totus veſtiendo totam columnam vitrea concaua ſimilis figuræ columna, cylindrica videlicet, aut parallelepipedum referente; vel ex dimidia tantum parte canalis præmuniatur vt globus deuoluens videri quidem, ſed non è canali ſuo delabi queat. 3. exploretur vno horæ minuto primo quantum ſpatij globus conficiat in deſcenſu per helicem: ſit autem illud v.g. à puncto E vſque ad F. Quartò ſupra punctum E relinquatur tanta portio canalis ſpiralis, quanta ſufficit ad 60. globos capiendos, ſimiliterque infra punctum F tantundem ex canali relinquatur; quod ſupereſt vtrobique, tamquam ſupernacaneum præcidatur ex tota columna: ſint tamen ſectionum baſes axi columnæ perpendiculares, vt ea planis horizontalibus inſiſtere valeat. Quintò in punctis E, & F fiant duo cunei ſiue obices forma triangulari, connexi per vecticules, intra cylindri cauitatem latentes eo artificio, quod rudis hæc delineatio refert in ipſo cylindro ſpirali; Nam prædicta obſtacula E, & F triangularia firmantur in vectibus eH, & fL in punctis G, & L liberè mobilibus, quorum vterque connectitur per virgulam HK, & vnus eorum inſtruitur lamella preſſoria M, cuius ope prædicti cunei E, & F contra ſe nituntur tanta vi, quanta à globo per ſpiram F deſcendente, & in cuneum F impacto ſuperari poteſt depreſſo vi globi cuneo F....

Dum proximè dicta ratione deprimitur cuneus F à globulo per helicem deſcendente, neceſſe eſt alterum E cuneum eleuari per virgulam KH, hic autem ſurſum ſublatus reſerabit viam vni ſphærulæ, vt ea per helicem deuoluatur, & delata in F referet ſimiliter obicem ſequenti globulo, & ſic deinceps cum ſphærulis 60. per vnam horam deuoluitis. Hoc facto ſi inuertatur machinula, aperiaturque obex primam ſphærulam detinens in E, vel poſt inuerſionem in F, habebitur par in omnibus deſcenſus, ob paritatem conſtructionis.

Aduerte quod ſit per pennulam M prementem,

poſſe

poſſe per duo ponduſcula effici artificiſius quidem, ſed non tam compendioſè, ſecundò Helicem corporibus polyedris inciſam videri commodius ad id aſſumi poſſe, eo, quod in ea plus temporis inſumat globulus in deſcenſu, quàm in cylindro, quia ibi frangitur globuli impetus in ſingulis angulis columnæ, quod non fit in cylindro. Sic ille.

Aliud ſimile horologium ab aliquibus fieri conſueuit vnico globulo metallico per varia plana inclinata deſcendente, qui cum intra capſam prolapſus fuerit, ſtatim reſilit in ſuperiorem partem, vt inde rurſus delabatur per eadem plana. Artificium conſiſtit in Elaterio capſæ incluſo cum integro rotarum ſyſthemate ſimili illi, qui horas pulſat in communibus horologijs. Loco mallei horas pulſantis vectis aptatus eſt, quo magna vi ſurſum repellitur globus. Vectis ille adducitur eodem modo, quo malleus; ſcilicet rotæ infixi ſunt decem vel 12. claui; globus verò pondere ſuo retinaculum eximit, quo machinæ motus ſiſtebatur.

PROBLEMA III.

Aliud horometrum globo volubili per plana inclinata.

Fig. 21. Pag. 13. FIat rota annularis cylindrica ABCD cum axe E mobilis, habens competentem latitudinem AB, vt in ea per totum ambitum excauari poſſit, vel ei aptari canalis flexuoſus, vt in figura apparet, in quo recipiatur globus metallicus competentis magnitudinis, & ponderis, ac liberò per ipſum canalem deuolui poſſit. Canalis excauatus occludatur exterius per ambitum rotæ, ducta lamina tranſparente, ſi quidem globum viſibilem eſſe volueris, vel alia ratione curetur, ne ille ex canali elabatur. Si rotam hanc poſueris ſupra planum aliquod inclinatum EF, ita vt naturali pondere deuoluatur ab E in F, globus eleuatus in G ſuo pondere detinebit rotam ne motu nimis celeri deſcendat in F; interim verò globus, idem deſcendens per canalem flexuoſum rotæ ex G in H, &c. efficiet vt, pondere anterioris rotæ partis præualente, rota paulùm deuoluatur per planum EF, & globū rurſus eleuet, eodemq; rurſus delabente, ſenſim rota per planum inclinatum tendat in F. Oportet autem rotam eſſe ex materia admodum leui, vt globus metallicus, quamuis paruus poſſit eius motum per planum EF frenare; aliter requireretur globus nimis ingens, & conſequenter canales circa rotam nimis ampli, ex quo fieret, vt per paucos iſtos canales grandiores deſcendens breui nimis tempore rota deuolueretur.

Ne verò rota hinc indè titubet, aut à recta via plani EF, quod oblongum eſſe debet, declinet, poterunt hinc inde ad latus plani aptari argines, ſeu excauari duo canaliculi, per quos deuoluantur annuli rotæ BD, & AC, quo caſu non eſt neceſſe rotam axe EL inſtructam eſſe; vel ſi prædictum axem habeat, poterit hic ſuis extremis inniti duobus regulis, ſeu crenis lateribus plani EF extantibus, & eleuatis ad ſufficientem altitudinem.

In plano inclinato EF, quod cuiuſcunque volueris longitudinis eſſe poterit, lineæ tranſuerſim ductæ cum numeris horarum, temporis dimenſiones à motu rotæ factas indicabunt. Quod ſi rotæ canales, per quos deuoluitur globus, ſint v.g. num. 60. ac ſingulos percurrat vno minuto horario, ipſis canalibus numeri appoſiti minuta deſignabunt.

Ne nimis citò ad infimam plani inclinati partem F rota deſcendat, præſtat rotam ipſam non eſſe multum amplam ſecundum diametrum BD, ſed magis latam in ſuperficie AB, vt canales eius longiores ſint.

Poterit, & alia ratione prædicta rota tempora horaria, & minuta metiri; niſi enim plano inclinato E vti velis, impones tympanum dentatum E axi LN, cui tympano ſyſthema adnectes aliarum rotarum dentatarum, cum pondere infimæ rotæ appenſo, vt in communibus horologijs rotatis fieri ſolet; pondus autem rotas conuertens tantum eſſe debet, vt globum intra canales rotæ ABCD exiſtentem attollere quidem poſſit v.g. vſque in G eleuatum a puncto C 40. circiter gradibus; non tamen rotam omninò conuertere, contranitente ſcilicet ipſius globi grauitate.

PROBLEMA IV.

Arenarium per plures horas, ac dies tempus dimetiens deſcenſu per planum inclinatum.

HOrometrum præcedenti non abſimile, arenarium tamen, conſtruere poſſumus hoc modo. Fiat rota annularis præcedenti ſimilis, minoris verò latitudinis ABCD. Interior huius rotæ cauitas omnis diuidatur in plura receptacula interiectis diaphragmatibus quadrilateris obliquè coagmentatis eo prorſus modo, quo fiunt hauſtra circa rotas aquaticas; hoc tamen diſcrimine; quod in aquatica rota hauſtra illa exteriùs patent, in hac autem ſunt omninò clauſa. Ab vno in aliud receptaculum nullus aditus patebit, niſi per exiguum foraminulum factum in ipſo diaphragmate prope ſuperficiem cylindricam rotæ v.g. in E. Debent autem huiuſmodi foramina eſſe æqualia in ſingulis receptaculis; quorum vni, vel pluribus immittatur aliqua arenæ portio, antequam tota rota claudatur. Tum hæc imponatur ſupra planum inclinatum FG. Fiet enim, vt arena exiſtente in receptaculis E, rota detineatur, ne ſtatim deorſum deuoluatur per planum inclinatum FG, cui inſiſtit; ſed dum ſenſim arena per foramina deſcendit in receptacula inferiora I, & L, rota deorſum deuoluetur, & conſequenter inferiora illa receptacula eleuabuntur à plano, atque ex illis iterum arena deſcendet in ſubſequentia receptacula, atque ita continuò per plures rotæ reuolutiones, donec ad extremum G plani peruenerit; in quo plano tranſuerſæ lineæ horas, vel alias temporis minutiores partes indicabunt. Fig. 22. Pag. 13.

Poteris, & alia ratione abſque plano inclinato Fig. 23. Pag. 13. efficere, vt rota circumuoluta horas indicet in circulo horario. Axi CD rotæ prædicto modo fabrefactæ AB aptentur ex vtraque parte trochleæ, ex quarum una ſuſpendatur pondus aliquod L tantæ magnitudinis, ut rotam AB cum arena incluſa poſſit quidem aliquantulum inclinare, ſed non omninò circumagere cum arena, quæ propterea ſemper manebit ad eandem partem rotæ, licet ſucceſſiuè defluat ab uno in aliud receptaculum, prout ſucceſſiuè eleuabuntur ab ipſo pondere L. Ex altera trochleola ſuſpendatur circulus hororius FGH, ſeu potius trochlea, pendens ex E mediante funiculo, vel zona perpetua EGHFE. Circumacta igitur trochleola E vna cum rota AB mediante pondere L ſenſim arenam in parte oppoſita eleuante, circũuertetur circulus, ſeu trochlea FG, cum numeris horarum propè limbum deſcriptis, quæ horæ notabuntur ab indice ſtabili. Debent autem ita inter ſe attemperari arenæ quantitas, pondus L, & proportio trochleolæ E ad trochleam FG, vt ipſa trochlea, ſeu rota FG, ſemel tantum ſingulis ſex, vel duodecim horis voluatur &c.

Vel ita aptari poterit, vt circulus FG perficiat integram reuolutionem ſpatio vnius horæ, & eius index deſignet minuta horaria in ambitu deſcripta; eiuſdem verò circuli, ſeu trochleæ FG axi alia trochleola affigi poterit, ex qua pendeat eodem modo alius circulus, qui moueatur ſemel tantùm ſpatio horarum 12. & in cuius limbo horæ 12. deſcriptæ notentur ab alio indice ſtabili.

Hoc ipſum artificium applicari poteſt rotæ ſuperioris problematis; eadem enim eſt ratio de arena in diuerſa receptacula effluente, ac de ſuperiori globulo per diuerſos rotæ canales ſe deuoluente. Vel demum huic rotæ arenariæ poterit addi ſyſtema rotarum dentatarum affixo tympano dentato ipſius axi, prout diximus de rota canalibus, & globo inſtructa. In hoc autem vltimo caſu rota arenaria parua eſſe debet, & quæ integram circumuolutionem breui tempore abſoluat, puta vnico minuto, vel horæ quadrante; atq; hoc commodum habebit Machina, ita ut diximus conſtructa, ut quamuis arenæ fluxus ab vno receptaculo in aliud fuerit irregularis, & inæqualis, ſi tamen ſemel rota illa integrè uoluatur ſpatio vnius minuti, ſingulas alias reuolutiones ſemper eodem temporis ſpatio abſoluet.

PROBLEMA V.

Horologium cylindricum volubile ſuper planum inclinatum.

INuentum ſanè ingenioſum refert ex incerto Fig. 24 Pag. 13. auctore P. Schottus lib. 9. Techn. his uerbis. Concipiatur cylindi orthogonaliter obiecti viſui baſis eſſe circulus ABCD: pateat autem proſpectus intra ipſum cylindrum, qui alias duobus planis orbibus cylindri baſes conſtituentibus occluditur. Per horum autem orbium centra trajſeat axis E prominens utrinque extra baſes, ſiue orbes illos, in quibus poſtmodum horarum numeri deſcribentur, & utrinque duo indices extremitatibus axis E imponentur. Secundò eidem axi E ad angulos rectos firmiter coaptetur hinc pondus H efformatum in ſegmentum quoddam cylindricum; inde verò ſyſtema rotatile FG, in quo tamen una tantùm rota LM deſignatur, reliquæ intelligantur. Tertiò Rota L M dentata axem ſuum ſibi peculiarem, & more ſolito in ea firmatum porrigit uerſus concauam cylindri ſuperficiem; hic autem axis in extremitate ſua defert tympanum dentatum K apprehendens denticulos rotæ cuiuſdam ampliſſimæ prope concauam cylindri ſuperficiem ſic accomodatæ, ut ea cum cylindro ſimul circumuoluta ſemper admordeat tympanum K, cum eoque conuertat ſimul rotam LM, ac etiam reliquas horometras illi tamquam baſi ſuperſtructas. Quartò Pōdus igitur H cũ toto ſyſtemate FG ſic in medio cylindri ex eius axe E hæret ſuſpenſum, ut nullibi cylindrum ipſum contingat, at neque ſyſtema F G preterquam in duobus polis axis E, & tympano K rotam illam planam ſiue orbicularem ſub concauitate cylindrica firmatam apprehendente ut dictum eſt.

Hoc horologium ſic conſtructum collocatur in plano D N decliui; tum uerò cylinder, ſuo & incluſorum machinamentorum pondere nititur uerſus N, atque ſic per ampliſſimam illam rotam trudit tympanum K; quod quidem ſimul cum rota LM citiſſimè circumageretur, manente nihilominus eodem ſitu ponderis H & ſyſtematis FG, ac ipſe etiam cylinder uerſus N celeriùs uolueretur; ſed quia rotula L M habet alias quas impellat ſimul cum Librili, ſiue raſtro horologi more uſitato, idcirco fit lentiſsima cylindri per planum deuolutio, tanta uidelicet, quantam permittunt rotulæ per uibrationes librilis ſenſim laxatæ, & conuolutæ.

Aduerte primò in vtraque baſi cylindri fiant indices horarij, quorum vnus more ſolito habeat deſcriptos numeros, alter retrogrado ordine. 2. horologium cylindricum, quod videre licuit, ſic erat conſtructum, vt indices horarij extremitatibus axis E vtrinque inſerti eſſent inter ſe inconnexi, & vterque ſeorſim, cum id neceſſitas exigebat, adducendus erat ad numerum ſuum in limbo deſcriptum. Fiet igitur commodius, ſi axis E non fiat ſolidus ſed concauus ſiphonis, (*ſeu tubi*) inſtar; ac tum per illius cauitatem transmittatur axiculus teres intra cauitatem prioris cum aliqua reſiſtentia verſatilis; huic enim verſus indices ipſos prominenti ſi firmiter inſerantur lingulæ horodicticæ, neceſſe erit ad motum vnius lingulæ manu circumductæ, circumduci, & alteram priori connexam 3. Horologium illud conſtructum erat antiquo artificio librilis; habet tamen, & Perpendiculum ſeu Pendulum locum in eo cylindro; quia licet ſyſtema FG, pregauante pondere H, inclinetur ab hoc ſitu perpendiculari quem figura refert, hunc tamen ipſum obtinere difficile non erit leui induſtria, obliquando videlicet FG ad ipſum pondus H donec habeatur ſitus perpendicularis ad horizontem ſiſtematis ipſius, quem perpendiculum poſtulat, (*quomodo*

autem

autem Pendulum ſeu Perpendiculum aptetur horologijs rotatis ſuo loco dicemus) . 4. Poſtquam horologium ſenſim deſcenderit ad imam partem plani decliuis DN transfertur, & collocatur iterum in ſumma; atque hæc eſt horologij adductio, 5. Si horologium tardiùs procedat, attollitur magis planum; ſi citiùs quàm pars ſit , deprimitur extremitas illa, quæ plus diſtat ab horizonte Phyſico; Poſſet etiam motus horologij accelerari adijciendo aliquid ponderi horologij totius, ſed prior modus vſurpandus tamquam magis expeditus, Sic ille.

Planum DN tanto longius eſſe debet , quanto diuturniori tempore horologium deuolui volueris per ipſum planum, ſic pro horis 12. toti limbo inſcriptis longitudo plani æqualis erit circumferentiæ cylindri, & pro 24. eius dupla &c. Poterunt autem horæ non modo indicari in circumferentia vtriuſque baſis cylindri, vt dictum eſt , ſed etiam in ipſo plano decliui lineis tranſuerſis in ipſo deſignatis, quas ſucceſſiuè tanget ipſe cylinder per planum volutatus,

PROBLEMA VI,

Horologium conicum truncatum ſpiraliter volubile,

Fig. 25. Pag 13. PRæcedens artificium occaſionem præbuit citato auctori aliud ſimile excogitandi . Sumatur inquit loco cit. prop. 46. coni cuiuſpiam acutioris portio DEBC, cuius planum DE parallelum ſit baſi BC; procedatur autem in partium interiorum ſtructura eodem modo vt in, cylindro præterquam in ijs, quæ fortaſſis coni truncati figura poſtulabit,

Secundò, Loco plani decliuis conſtruendum erit pro cono planum ſpirale per quod ille circulari volutione deſcendat, quarum volutionum centrum idem eſt cum centro, vel axe ſpiræ. Concipiatur enim zona quædam orbiculariter in ſpiram conuoluta circa cylindrum AK, ſic tamen, ut una uoluta diſtet ab altera paulò maiori interuallo quam ſit BC diameter baſeos coni : Per has enim uolutas neceſſe erit horologium conicum ſenſim deuolui, non ſecus, ac cylindricum per planum decliue,

Tertiò, Proportio plani ſpiralis ad conum mutilum ea eſt in conſtructione ſeruanda, ut uertex coni BCDE cogitatione producti coincidat ſemper cum A puncto, hoc eſt cum axe cylindri AK, & helicis ipſi circumductæ,

Quartò. Helix illa dupliciter conſtrui poterit, in primis immobiliter, excauando uidelicet helicem in cylindro ſolido, & homogeneæ materiæ; Deinde ſic ut helix ipſa circum cylindrum extendi, & contrahi poſſit, ut hoc modo decliuitas illius maior minorue efficiatur, pro retardando uel accelerando horologij volubilis motu; Vnde prædicta helix conficienda eſſet ex lamina metallica, cuprea uidelicet, vel ferrea, vt ſi neceſſitas exigeret, liceret eam complicare ſecumque quo luberet non incommodè deferre ſimul cum cylindro.

Quintò. In helice immobili ſiue excauata motus horologiarij acceleratio facienda eſſet, vel per additionem ponderis ad pondus ipſius coni, vel per diminutionem eius ponduſculi, quod vtrinque eſt in bracchijs raſtri, ſiue *Librilis*. Hæc auctor.

PROBLEMA VII,

Horometra diuerſa facilè parare, mediante argento viuo in tubis vitreis inclinatis deſcendente,

DIximus ſupra lib. 1. cap. 5. prob. 6. horologium facilè parari poſſe mediante modica argenti viui quantitate in ſubtili tubo uitreo perpendiculariter erecto deſcendentis; Eadem igitur prorſus ratione, & eiſdem cautelis, quas ibi memorauimus, adhibitis, fieri poterit horometrum, ſi tubus cum incluſo argento viuo regulæ ligneæ oblongæ, & inflexili impoſitus, & in ea firmatus ſtatuatur una cum ipſa regula in ſitu ad horizontem inclinato, Obſeruandum autem paulò maiorem argenti uiui quantitatem requiri, quam ſi tubus ſit perpendiculariter erectus, & quò mages recedit a linea perpendiculari, & ad horizontalem ſitum accedit, eò maior exigitur quantitas; quæ tamen non poteſt facilè determinari, cum ad celeriorem, uel tardiorem motum argenti concurrat non modò minor, uel maior tubi inclinatio, ſed etiam ipſius tubi interna latitudo, & potiſſimè foraminuli in extremo tubo exilitas maior aut minor; uide quæ diximus loco citato.

Hoc autem commodum habet illud horometri genus, quod non ſolum facillimè paratur, uerum etiam unus idemque tubus pro multiplici horologio deſeruire poteſt; nam ſi uolueris, vt argentum uiuum unica hora excurrat totam tubi longitudinem, tubum magis eleuabis ab horizonte; minus uerò ſi tardiorem motum deſideres, & per plures horas duraturum; quod ſi tubus fuerit admodum longus, argentum uiuum facilè inſumet in deſcenſu 12. horas. Sed illud præ cæteris inſigne occurrit in huiuſmodi horometris, quod minimas quaslibet temporis particulas diſtinguere poſſimus, diuiſa tota tubi longitudine in horas, minuta prima, & etiam minuta ſecunda. Nos alterum huiuſmodi horometrum parauimus ſex circiter pedibus longum, quod in ſitu perpendiculari erectum, argentum viuum motu ſuo percurrit vnius horæ ſpatio; & cum tota longitudo regulæ, cui innititur tubus, diuiſa ſit in partes 3600 ſingulæ indicant ſingula minuta ſecunda horaria, Illud idem autem in ſitu quodam inclinato trium horarum ſpatio dimetiendo inſeruit. Aliud verò eiuſdem ferè longitudinis ad 12. horas, cum minus inclinatur ſeu eleuatur ab horizonte, in motu perſeuerat,

Quia verò ſi ita inclinetur tubus, vt nimis lentè

mercu-

mercurius in eo delabatur, periculum eſt, ne aliquando ſiſtatur in medio curſu; tubos verò longiores adhibere incommodo non caret, alias rationes inimus, quibus huic incommodo occurramus, & horometrum conſtruamus, quod pluribus etiam diebus, ſi libeat, motu ſuo horas, & horarum minuta dimetiatur.

Inflectatur tubus vitreus prædictus ope flammæ lucernalis ductu ſinuoſo, ſeu ſerpentino A D C B ita vt mercurij cylindrulus E deſcendat primo ex A in E, tum in D, deinde in F, &c. Curandum autem, quantum fieri poteſt, vt ſingulæ tubi partes habeant eandem decliuitatem, quod continget ſi illæ ſint ſibi inuicem alternatim parallelæ, id eſt AD prima ſit parallela FG tertiæ; & DF ſecunda ſit parallela GC quartæ, &c. Fig. 26. Pag. 13.

Hic tubus cum hoc ſinuoſo flexu ſupra planam aliquam tabulam collocabitur ita, vt illi immobiliter adhæreat, ac poſtquam argentum viuum deſcenderit ex A in B, tabula ſimul cum tubo inuerti poſſit more ſolito horologiorum arenariorum vulgarium.

At verò cum ſupra dictum ſit ad omnem irregularitatem motus arcendam, debere excludi aerem externum, includendo ipſum tubum alteri tubo latiori hermeticè ſigillato; non poteſt autem hic tubus flexuoſus tubo alteri inſeri; circa prædictæ tabulæ cui tubus adhæret, marginem regulas adglutinabimus, coronidis modo, ac ſupra illas laminam vitream, quæ tubum tegat, & ab omni externo aere protegat.

Secundò. Poteſt ſimili modo tubus ſpiraliter inflecti circa cylindrum, vt quamuis longiſſimus ſit, paruum tamen locum occupet, & tunc eodem modo, poſtquam tubus fuerit circa cylindrum firmiter applicatus, circumponi debet lamina vitrea, vel lapidis ſpecularis ad arcendum aerem.

Tertiò, Poteſt circa columnam quadrangulam ſeu priſma ſpiraliter aptari, ac deinde laminis ſingulas priſmatis facies tegentibus circummuniri. Facilius tamen erit, integrum cylindrum, ſeu priſma aut quadrangulam columnam, alteri columnæ ſeu cylindro vitreo concauo ſufficientis magnitudinis includere, ac deinde baſes metallicas, vel ligneas, aut etiam vitreas illi adglutinare.

Cum igitur tubi vitrei prædicti tantæ craſſitudinis quantæ eſt calamus ſcriptorius, vel paulò minoris extendi poſſint ab artifice vitrario ad longitudinem ducentorum immò, & plurium pedum, (ut ipſis meis oculis Venetijs fieri vidi) & cum tantæ longitudinis tubus circa cylindrum, vel circa columnam quadrilateram, aut alio modo ſinuosè conuolutus modicum locum occupet, patet fieri poſſe horometrum, in quo mercurialis cylindrulus per plures dies horas ſucceſſiuè indicet antequam ad imam partem tubi fuerit deuolutus.

Illud autem diligentiſſimè obſeruandum, vt extrema tubi oſcula, vel ſaltem eorum vnum, ſit quantum fieri poteſt anguſtiſſimum, & ne vel ab ipſis in aere volitantibus puluiſculis obturetur, tum etiam ut motus fiat regularis, ab omni externo aere perfectè muniendum, quod ſi fiat horometrum obtinebis exactiſſimum, & haſtenus inauditum.

PROBLEMA VIII.

Eodem tubo vitreo cum argento viuo nonum aliud horometrum parare.

TVbus vitreus ſufficientis longitudinis, & tantæ, quantam ſupra monuimus, craſſitudinis, vel etiam maioris, quod fortaſſe commodius erit, ſinuosè inflectatur, vt in figura problematis VII. tum etiam flexuræ illæ ita aptentur in circulum, vt rotæ annularis, ſeu cylindricæ extimæ ſuperficiei circumponi queant ea prorſus ratione, qua canales circa ſimilem rotam excauare docuimus Problemate tertio. Tum loco globi per illos canales deſcendentis imponatur tubo vitreo argenti viui quantitas ſufficiens v. g. tanta, quanta implendo vni ſinuoſo tubi ductui ſatis ſit. Debent autem extrema tubi ora in vnum coire, vel ita ſimul vniri, vt argentum viuum perpetuò in tubo illo circulariter ſinuoſo moueri poſſit. Tum ſi ſuper planum inclinatum rota collocetur, eundem omninò effectum præſtabit, quem præſtat rota dicto problemate tertio deſcripta. Vel ſi axi huiuſmodi rotæ affigatur tympanum dentatum, cui alias rotas adnectas, vel circulum horarium, ut in ſecunda figura problematis IV. alia horometri genera obtinebis.

PROBLEMA IX.

Horometrum nonum mediante globulo per cochleam aſcendente.

TVbo ſeu cylindro concauo ex leuiſſima materia, nos tubum chartaceum adhibuimus, zona in ſpiram circumuoluatur, prout in cochlea fieri ſolet, & prout refert figura problematis ſexti. Fig. 27. Pag. 13.
Sed cylinder una cum zona obtineat ſitum inclinatum, ut apparet in appoſito ſchemmate, & eius axis extrema A, & B alicubi fulciantur, ut facillimè circumagatur; infra ipſum cylindrum immediatè proximus zonæ cylindro extantis firmetur canalis quidam circulariter concauus LM, & in infima eius parte collocetur globus C cuiuſcunque materiæ, ita ut detineatur intra duas vltimas ſpiras zonæ prædictæ, & circumuolutione cylindri cogatur aſcendere intra ſpiras ſubſequentes per canalem in partem ſuperiorem M. Axi cylindri in B aptetur tympanum dentatum, & ſub illo duæ pluresue aliæ rotæ dentatæ more ſolito horologiorum D, E, F. Tandem trochleæ, vel axi in G appendatur pondus ſufficiens, vt rotas conuertere ualeat, & conſequenter cylindrum AB; ſic enim fiet, ut quamuis cylinder uelociter moueatur, globus tamen lentè aſcendat per canalem LM, & eò magis tardè, quò ſpiræ, ſeu uolutæ illæ fuerint confertiores, & numero plures. Horarum numeri notari poterut in margine canalis LM, quas globus aſcendens

dens indicabit; Verùm melius deſcribentur in limbo zonæ cylindro circumuolutæ; ibi enim non modò horæ, & horarum quadrantes, ſed etiam minuta prima, & ſecunda facilè numerari poterunt; fingamus enim eſſe circa cylindrum ſpiras, ſeu uolutas 24. quarum quælibet in ambitu ſuo maiori pedem æquet geometricum; ſi igitur ſingulis boris globulus aſcendat per duas ſpiras, motus eius reſpectu ad ipſas ſpiras computabitur, ac ſi eſſet bipedalis; ac proinde prædictum ſpatium diuidi commodè poterit in 3600. particulas æquales, quæ minuta ſecunda indicabunt, nec abſoluetur horologij motus, niſi ſpatio horarum 12.

Vides planè, quam facili negotio horologium iſtud ita conſtruatur, ut quamuis modicum locum occupet, & ſit facilè parabile, abſque ullo tamen perpendiculo aptum ſit eminutiſſimas temporis particulas indicare. Adde craſtiſſimum illud futurum, & motu omninò æquabili proceſſurum, ſiquidem ſemper erit æqualis globi aſcendentis reſiſtentia, quam in motu patientur reliquæ rotæ.

Si circa cylindrum loco zonę ſpiraliter voluatur tubus vitreus, poterit ipſi tubo imponi idem globulus, vel portio aliqua argenti viui, quæ eodem modo ſenſim per tubum aſcendet, nec alio canali LM globum ſuſtentante indigebis. Poteris etiam cochleam adhibere ex ſolis filis ferreis fabrefactam, vel aliam quamlibet ex ijs, quas problemate primo deſcripſimus, dummodo ſit talis, vt globus vel aliud corpus aſcendens oculis pateat, cum globus ipſe indicis horarum, & minutorum munere fungatur.

Præterea poteris abſque rotis dentatis, ſolis trochleis efficere, vt cylindrus ſeu cochlea circumuoluatur, ea qua uolueris motus velocitate, ſeu tarditate, vt ex dicendis patebit, & quilibet rerum mechanicarum peritus facilè conijciet; nobis enim ſatis eſt nouum hoc inuentum indicaſſe.

Aduerte eò plures adeoque confertiores ſpiras cochleæ eſſe oportere, quò ipſa cochlea velocius circumuoluitur; aliter globulus nimis citò ad ſupremam cochleæ partem aſcenderet; quare globulus exiguus erit magis opportunus, ſic enim ſpiræ confertiores fieri poterunt. Huic tamen incommodò mederi poſſumus, non modò adhibendo cochleam longiorem, aut circumuolutionem cylindri magis tardam reddendo; verùm etiam mediantibus pluribus globulis, quorum vnus poſt alium aſcendat.

Sint e, g, cylindro circumuolutæ 12, ſpiræ, per quas omnes globus aſcendat ſpatio duarum horarum; adeoque ſingulas ſpiras percurrat ſpatio minutorum 10, vt faciliùs in illis minuta ſecunda poſſint adnotari; ſi igitur poſt duas horas, globus ad ſupremam ſpiram delatus, rurſus prolabatur deorſum per quendam alium canalem ac eodem tempore, & momento peſſulum aliquem, aut lingulam, ſeu vecticulum premat, relaxetque alium globum propè infimam ſpiram, antea diſpoſitum, ita vt ipſam ſpiram ſubintret, incipiet hic rurſus aſcendere, ac vbi ad ſupremam deuenerit, alterum globum, eodem modo ab obſtaculo liberabit, vt & hic eidem infimæ ſpiræ ſe inſinuet, atque ita deinceps quouſque aliarum rotarum motus perſeuerauerit. Immò duo ſufficient globuli cum ille idem, qui prius aſcenderat, & alium liberauerat, poſſit in eiuſdem locum ſubſtitui, vt & ipſe à ſuo liberatore, poſtquam aſcenderit liberetur, vt rurſus aſcendat.

Hoc totum cum facilè ſit obtinere pluribus modis, ac præcipuè per artificium problemate ſecundo declaratum, longioribus deſcriptionibus verborum, & figurarum parcendum exiſtimo.

PROBLEMA X.

Horologium globulis per plana deſcendentibus minuta temporis indicans, & artificio tali fabrefactus, vt poſtquam omnes globi deſcenderint, in ſupremam partem deferantur, vt iterum ac ſupius deſcendant.

ARtificium huic ſimile deſcripſimus in noſtro Prodromo cap. 10. quod in eo ſitum erat, vt horologium vulgare arenarium poſt lapſum pulueris conuerteretur, vt rurſus deflueret, idque multis vicibus. Nunc verò eodem fundamento innixi, aliam Machinam exhibemus, quæ non modò motum longo tempore continuare valeat, ſed etiam temporis minutiores particulas indicare, idque mediantibus globulis per plana inclinata, vel per cylindricam ſpiram deſcendentibus. Porrò horologia ſupra deſcripta, in quibus globus, vel globuli per plana inclinata deſcendunt, hoc patiuntur incommodum, quod nequeant ad longum tempus motum continuare, Hoc verò noſtrum per diem integram, vel etiam ad maius tempus durare poteſt.

Fiat igitur oblongum quadrangulum ex lignea tabula ſufficientis craſſitudinis CD, & in utraque eius facie, etiamque in eius coſtis incidatur canaliculus eo prorſus modo, quo dictum eſt problemate ſecundo, per quem deuoluantur globuli prius diſpoſiti in ſuperiori parte, & mediante peſſulo, & vecticulo liberati, vt ibi docuimus, Vecticuli illi cum peſſulis in altera tabulæ coſta diſponentur, ita vt nullo modo appareant, Per huius tabulæ centrum ſecundum eius latitudinem ſcilicet per coſtas tranſadigatur axis SQ qui ſuſtentetur ita, vt liberè circumagi poſſit vna cum tabula CD, Eidem axi ſint firmiter annexi duo cylindri M, & L, quibus funes circumuoluantur cum ponderibus N, & P, Supra tabulam prædictam extendatur alius axis in ſitu horizontali IK, parallelus axi inferiori SQ, & mobilis circa ſuos polos, Huic axi ad angulos rectos firmiter nectatur haſta HG cum pondere ſufficienti in illius extrema parte G; & aliud bracchium ſeu vectis EF tantæ longitudinis vt pertingat ad alulam quandam ſupremæ parti tabulæ infixam A: ſic fiet vt dum pondera NP tantiſper inclinant horologium, ſeu tabulam CD, alula A impingens in bracchium EF ab illo detineatur, ne horologium conuertatur; At verò poſtquam omnes globuli Fig. 23 Pag. 13.

inclinati

metallici delapſi fuerint in inferiorem partem, ita illam grauabunt, vt non obſtante pondere G, magis attollatur bracchi extremum F, & alula ab eo obſtaculo liberetur; & conſequenter machina vertatur, atque alula alia inferior B ſuperius delata impingat rurſus in bracchium FE, & globuli rurſus vnus poſt alium deſcendant, ac iterum horologium vertant, idque donec aderit funis, & locus deſcendendi ponderibus N, P.

Si igitur ſupponamus 30. globulos in Machina diſpoſitos, quorum quilibet deſcendat ſpatio duorum minutorum, ſingulis horis vertetur Machina; quare ſi duodecies funis ſit circũuolutus cylindris L, M, perſeuerabit motus horis 24. cum ſingulis uerſionibus Machinæ, medietas ſola vnius ductus funis deglomeretur.

Si in extremo axis Q aptaueris tympanum ſex dentibus inſtructum, qui apprehendant rotam R dentes habentem 36. ſpatio 12. horarum integram perficiet circumuolutionem; adeoque index ſtabilis in eius axe indicabit horas ipſius rotæ limbo inſcriptas. Immò etiam malleolum addere poteris, cum campanula, ut horas pulſet.

Minutorum horariorum indices erunt ipſi globi delabentes; nam quoties uolueris, numerare poteris globulos in inferiorem partem delapſos. Vel ſinguli globuli numerali charactere inſigniti erunt, ita ut ex unico globulo, qui tunc deſcendit, prolapſorum numerum agnoſcas. Quod ſi etiam minuta ſecunda cognoſcere volueris, id facilè obtinebis, ſi totum canaliculum, per quem globi deuoluuntur in 60. vel 120. partes æquales diuidas; uel melius poterit ita diſtribui, ut in utraque facie tabulæ CD ſint 15. aut triginta ſpiræ, ſeu ductus globorum.

Loco tabulæ quadrangulæ poterit fieri columna, cum ſpirali canaliculo intra ipſam excauato; Præſtat tamen, quadrangulum, ſeu parallelipedum adhibere, quia in ſingulis angulis frangitur impetus globi delabentis, adeoque non tam cito deſcendit.

LIBER QVINTVS,

DE MOTV PENDVLI;

CAPVT PRIMVM,

EXPERIMENTA, ET OBSERVATIONES VARIÆ MOTVS PENDVLI ENVMERANTVR.

PEnduli, ſeu vt alij vocant, perpendiculi nomine intelligo quodlibet corpus graue liberè ſuſpenſum filo, vel funiculo, catenula, vel etiam rigida haſta, quæ tamen circa punctum, quo ſuſpenditur uelut circa centrum, uibrari, agitarique poſſit; motus autem, ſeu illius excurſus, ac recurſus uarios, uoco uibrationes, ſeu oſcillationes, aut undationes. Vibrationem
Fig. 29. Pag 13. integram ſimplicem efficere dicitur pendulum AB, ſi eleuatum in C non modò redeat ad priſtinum ſitum ſibi naturalem B, ſed ulterius, excurrat u. g. uſque in D; unde iterum deſcendendo recurrit uerſus C. Vibratio uerò compoſita dicitur illa, quæ ex duplici uibratione ſimplici componitur, dum pendulum non modò excurrit à C in D, ſed etiam rurſus recurrit per B in C, uel punctum proximum ipſi C, ex quo rurſus deſcendit, ſemiuibratio denique appellatur ille motus, quo ex C deſcendit in B, uel ex B aſcendit in D; item, quo ex D deſcendit in B, uel ex B in C, ita ut ſemiuibratio compleri intelligatur, tunc quando motus ſpeciem mutat, ſcilicet de aſcenſu in deſcenſum, uel de deſcenſu in aſcenſum.

Longitudinem, ſeu altitudinem penduli appello diſtantiam centri grauitatis globi a puncto ſuſperſionis ſeu centro motus, ut AB, uel AC.

In hoc motu plura occurrunt, quæ exactè à me repetitis ſæpius experimentis confirmata obſeruatione digna apparebunt; quæque primo loco recenſeri oportere exiſtemaui, ut omnium phænomenorum rationes cum ipſis conſentiant experimentis: ſi tamen prius monuero in his capiendis me pendulos globos adhibuiſſe, qui figura omninò ſpærica eſſent præditi, & qui præterea ſuſpenderentur ſubtilibus filis chalybeis, non uerò ſericis, aut canabinis, illa ſiquidem neque humiditate aeris contrahuntur, ut in iſtis contingit; nec alias quaslibet alterationes patiuntur, quibus experimenta errori obnoxia reddantur.

EXPERINENTVM I.

DVm corpus quodcunque pendulum naturali uibrationum ſuarum motu per arcum excurrit, recurritque, minores, ac minores ſucceſſiuè arcus deſcribit, id eſt per minora ſpatia aſcendit, ac deſcendit, donec omnino quieſcat in linea directionis ducta perpendiculariter à puncto ſuſpenſionis ad centrum terræ; quæ uocatur etiam ab alijs linea centri, in qua ſcilicet globus pendulus collocat centrum ſuæ grauitatis, ut ibi quieſcat.

EXPERIMENTVM II.

SPatia, ſiue arcus prædicti, qui ſucceſſiuè minores percurruntur a globo pendulo, ita decreſcunt, ut eorum differentia ſit ſucceſſiuè minor ac minor; Adeo ut ſi prima uibratio ſimplex comprehendatur arcu graduum 60. ſecunda uerò fiat in arcu graduum 50. tertia uibratio excedat arcum grad. 40. cum enim differentia inter primam, & ſecundam uibrationem ſit grad. 10. differentia inter ſecundam & tertiam minor eſt u. g. 8. graduum, quare uibratio tertia comprehendet gradus 42. & ſic de alijs.

EXPERIMENTVM III.

EX duobus Pendulis mole, figura, & pondere æqualibus, ſed inæqualis longitudinis, cadentibus tamen ab æquali numero graduum ſuorum arcuum, ita ut ſimiles arcus prima vibratione percurrant, Penduli longioris differentia arcuum maior eſt, quam differentia arcuum deſcriptorum à pendulo breuiori.

Patet hoc ex ſequenti experimento, Suſpendimus globum plumbeum, cuius pondus vnc. 1. gran. 30. & ex filo chalybeo, cuius longitudo erat palmorum $3.\frac{18}{100}$ (in qua longitudine comprehendebatur etiam ſemidiameter globi, ita ut à centro globi ad centrum motus, ſeu ad punctum ſuſpenſionis diſtantia æquaret præcisè palmos $3\frac{17}{100}$. Hoc enim in poſterum ſemper intelligimus nomine longitudinis Penduli, diſtantiam ſcilicet à centro globi, ſiue a centro grauitatis cuiuslibet alterius corporis filo appenſi, ad punctum uſque ſuſpenſionis) Tum eleuatum globum ad altitudinem graduum 60. in ſuo arcu, [quem in proxima tabula deſcriptum, & in gradus diuiſum, globus ſuo motu proximè deſignabat] ex ſitu illo cadere ſpontè permiſimus; ac peracta uibratione compoſita, obſeruabamus ad quemnam ſui arcus gradum rediret, aſcenderetque: Res autem ſic habuit prout in præſenti tabula exprimitur.

Pendulum demiſſum à grad. ſui arcus.	60.	Differentię.
Poſt una uibrationem compoſitam aſcendit ad grad	55.	
Poſt duas.	ad grad. $50\frac{2}{3}$	5
Poſt 3.	ad grad. 47.	$4\frac{1}{3}$
Poſt 4.	ad gr. $43\frac{3}{4}$	$3\frac{2}{3}$
Poſt 5.	ad gr. $40\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$
Poſt 6.	ad gr. [illegible]	$3\frac{1}{4}$
Poſt 7.	ad gr. $35\frac{4}{5}$	$2\frac{3}{4}$
Poſt 8.	ad gr. $33\frac{5}{6}$	$2\frac{1}{5}$
Poſt 9.	ad gr. $31\frac{6}{7}$	2
Poſt 10.	ad gr. $30\frac{1}{8}$	

Poſt haec Penduli eiuſdem longitudinem, una quarta parte decurtauimus; demiſſoque globo ab altitudine graduum 60. ſui arcus, poſt ſingulas compoſitas uibrationes, ad illos reuerſus eſt gradus, qui hoc loco adnotantur.

Poſt 1.	ad gr. 57.	$2\frac{1}{4}$
Poſt 2.	ad gr. $54\frac{4}{5}$	
Poſt 3.	ad gr. $51\frac{1}{3}$	
Poſt 4.	ad gr. 49.	
Poſt 5.	ad gr. $46\frac{4}{5}$	
Poſt 6.	ad gr. $44\frac{1}{3}$	
Poſt 7.	ad gr. $42\frac{1}{4}$	
Poſt 8.	ad gr. 41.	
Poſt 9.	ad gr. $39\frac{1}{2}$	
Poſt 10.	ad gr. 38.	

Vbi vides Pendulum breuius poſt decem compoſitas uibrationes aſcendiſſe ad gradum trigeſimum octauum ſui arcus. At uerò longius pendulum poſt totidem uibrationes aſcendiſſe ſolum ad gradum $30\frac{1}{8}$. & conſequenter differentias arcuum, quos excurrit pendulum longius, maiores eſſe differentijs arcuum penduli breuioris.

EXPERIMENTVM IV.

SI fuerint duo Pendula longitudine æqualia, eiuſdem materiæ, & figuræ, quorum unum ſit alio ponderoſius; cadant autem ex æquali numero graduum ſuorum arcuum; differentia arcuum deſcriptorum à pendulo leuiori maior erit, quam differentia arcuum deſcriptorum à pendulo grauiori.

Nam pendulum plumbeum, cuius pondus unc. 2. ſcrup. 7. gr. 12. ab eadem altitudine ſuſpenſum, qua proxime præcedens, & demiſſum ab eodem numero graduum 60. ſequentes gradus recurſibus ſuis indicauit.

Poſt octo uibrationes redijt ad grad.	55.
Poſt 18.	ad gr. 50.
Poſt 29.	ad gr. 45.
Poſt 41.	ad gr. 40.
Poſt 53.	ad gr. 35.
Poſt 67.	ad gr. 30.

Vbi apparet globum iſtum pendulum duplò, & plus grauiorem præcedenti, ita uibrationes ſuuas peregiſſe, ut earum differentiæ longè minores eſſent; reddijt enim ad grad. 55. poſt octo uibrationes, cum aliud pendulum in ſuperiori experimento ad eundem gradum redierit poſt primam, aut ſecundam uibrationem. Item attigit gradum 40. poſt uibrationes 41. cum illud eundem gradum attigerit poſt octo uibrationes.

EXPERIMENTVM V.

SI ſint duo Pendula eiuſdem longitudinis, & ponderis, mole uerò inæqualia, differentia arcuum deſcriptorum à pendulo maioris molis, maior eſt differentia arcuum deſcriptorum à pendulo minoris molis; Immò etiamſi pendulum maioris molis, ſit aliquantulò grauius alio hoc ipſum contingit, dummodo tamen exceſſus illius in mole, maior ſit exceſſu ponderis.

Globus ligneus, cuius pondus ſcrup. $16\frac{1}{3}$. demiſſus ab altitudine graduum 60. ſui arcus, excurſus illos fecit, quos hic notatos uides.

Poſt 1. Vibrationem redijt	ad gr. $54\frac{1}{3}$.
Poſt 2.	ad gr. $49\frac{1}{2}$.
Poſt 3.	ad gr. 45.
Poſt 9.	ad gr. 30.
Poſt 15.	ad gr. 22.

At uerò globus alius plumbeus, cuius pondus ſcrup. $13\frac{1}{2}$. eiuſdem cum priori longitudinis filo ſuſpenſus, & ab eodem numero graduum demiſſus ſequentes recurſus exhibuit.

Poſt 1. Vibrationem	ad gr. 56.
Poſt 2.	ad gr. $52\frac{3}{5}$.
Poſt 3.	ad gr. 50.
Poſt 15.	ad gr. 30.

Vbi apparet maiori differentia decreſcere arcus primi globi lignei, quam decreſcant arcus globi plumbei, utpote longè minoris molis, quam ſit globus ligneus, etiamſi aliquantulo grauior plumbeo, nimirum ligneus poſt tres uibrationes redijt ſolum ad grad. 45. Plumbeus uerò ad grad. 50. Ille poſt 15. uibrationes redijt ad grad. 22. iſte uerò ad grad. 30.

EXPERIMENTVM VI.

SI ſint duo Pendula longitudine, & pondere æqualia; mole verò inæqualia, differentiæ arcuum deſcriptorum à pendulo maioris molis, maiores quidem erunt differentijs arcuum deſcriptorum à pendulo minoris molis; verùm proportio differentiarum non erit eadem cum proportione molis, neque cum proportione ſuperficiei ipſorum globorum.

Globus ligneus, cuius pondus ſcrup. $16\frac{1}{3}$. diameter verò partem octauam pedis æquabat, cadens à gradu 60. ſui arcus poſt 9. vibrationes recurſu ſuo aſcendit ad gr. 30. poſt 15. verò vibrationes ad gr. 22. Alius verò globus plumbeus eiuſdem ponderis, eadem fili longitudine ſuſpenſus, & ab eodem gradu cadens poſt 9. vbrationes redijt ad gr. 40. poſt 17. cum dimidio, ad grad. 30. poſt 29. ad grad. 22.

Quo

Quo loco obſerua differentiam primarum nouem vibrationum primi Penduli maioris molis eſſe graduum 30. (eam nimirum, quæ eſt inter 60 & 30. grad.) At verò differentiam primarum nouem vibrationum ſecundi penduli eſſe grad. 20. (eam nimirum, quæ eſt inter 60. & 40.) Hæc autem proportio differentiarum 30. ad 20. longè minor eſt, quàm proportio molis penduli maioris ad molem penduli minoris; item minor, quam proportio ſuperficiei maioris ad ſuperficiem minoris; ſciendum enim diametrum globi maioris ad diametrum minoris fuiſſe vt 2. cum dimidio ad 1. quę proportio cum maior ſit proportione 30. ad 20. etiam proportio ſuperficierum longè maior erit, cum hæc ſit duplicata diametrorum; & longè adhuc maior erit proportio ſoliditatum, cum hæc ſit eorundem diametrorum triplicata, vt notum eſt ex Geometria.

Idem patet ſi ſumantur differentię numerorum vibrationum, poſt quas vterque globus eundem gradum attigit; nimirum maior globus attigit grad. 30. poſt 9. vibrationes, minor verò poſt $17\frac{1}{2}$. Rurſus ille attigit grad. 22. poſt 15. vibrationes, iſte verò attigit eundem gradum poſt 29. Patet autem, proportionem 9. ad $17\frac{1}{2}$. item 15. ad 29. longè minorem eſſe proportione globorum, ſiue ſoliditatem reſpicias, ſiue ſuperficiem eorundem.

EXPERIMENTVM VII.

SI duo pendula longitudine, & pondere æqualia, mole verò inæqualia ex eadem altitudine, ſeu eodem numero graduum ſui arcus dimittantur deſcribent quidem arcus inæquales, ut ſupra uidimus, hoc eſt differentiæ arcuum ab uno deſcriptorum maiores erunt, quàm differentiæ arcuum deſcriptorum ab alio; at verò ipſi arcus decreſcent eadem proportione in vtroque pendulo.

Cernitur id in præcedenti experimento, nam unum pendulum regreſſum eſt ad grad. 30. poſt vibrationes 9. aliud verò poſt vibrationes $17\frac{1}{2}$; Item primum rediȷt ad gradum 22. poſt vibrationes 15. ſecundum verò poſt vibrationes 29. manifeſtum eſt autem ita ſe habere 9. ad $17\frac{1}{2}$ vt ſe habet 15. ad 29. ſaltem valdè proximè.

EXPERIMENTVM VIII.

EX duobus pendulis mole, & pondere æqualibus, inæqualibus verò longitudine, ſi vtrumque cadat eodem tempore ab ęquali numero graduum ſuorum arcuum, longius pendulum citiùs abſoluit periodum ſuarum vibrationum; hoc eſt poſt pauciores vibrationes quieſcit, quàm pendulum breuius.

Conſtat id experimento, & neceſſariò ſequitur ex dictis experimento tertio: nam, vt ibi vidimus differentia arcuum pẽduli longioris maior eſt, hoc eſt eius vibrationes decreſcũt maiori proportione, quã decreſcãt vibrationes penduli breuioris. Cũ igitur eò magis ad quietẽ accedat, quò magis decreſcunt vibrationes, pendulum longius citiùs quieſcere neceſſe eſt, cuius vibrationes maiori proportione decreſcunt. Neque dicas pendulum longius percurrere maiores arcus, quibus compenſetur maius illud decrementum; nam non conſiderauimus maius decrementum ſpatij abſoluti, ſed numerorum graduum; nimirum etiam ſi in arcu maiori longioris penduli gradus maiores ſint, ſeu maius ſpatium occupent, adhuc tamen hoc non obſtante decrementum ipſo numero graduum maius eſt in pendulo longiori; quare citiùs deuenit ad vltimum gradum, & conſequenter etiam ad vltimam quietem. Per ly citius intellige poſt pauciores vibrationes, cum enim vibrationes longioris penduli ſingulæ ſint diuturniores, poteſt hæc diuturnitas fortaſſe compenſare minorem earum numerum.

EXPERIMENTVM IX.

EX duobus pendulis longitudine æqualibus, & ex eadem materia conflatis, cum eadem figura, pondere verò inæqualibus, illud quod leuius eſt citiùs quieſcit.

Hoc pariter experimento notum nobis eſt; & neceſſariò conſequitur ex quarto experimento, vbi vidimus penduli leuioris vibrationes maiori proportione decreſcere, quàm vibrationes grauioris.

EXPERIMENTVM X.

EX duobus pendulis omninò æqualibus, & ſimilibus, præterquam in mole, illud quod habet maiorem molem pauciores vibrationes abſoluit, & citius quieſcit; dummodo tamen vtrumque cadat ex eadem altitudine, ſeu numero graduum.

Patet experimento: & ſequitur neceſſariò ex quinto experimento; nam ut ibi dictum eſt pendulum alteri æquale longitudine, pondere; & eadem figura præditum, ſi ſit maius ſecundùm molem maiori proportione vibrationes, ſeu arcus ſucceſſiuè diminuit.

EXPERIMENTVM XI.

SI ſint duo pendula longitudine æqualia, & ex eadem materia conflata, quorum tamen vnum ſit grauius alio; dum vtrumque arcus ęquales deſcribit, illud, quod grauius eſt, citiùs abſoluit ſingulas ſuas vibrationes. Vt hæc veritas, quæ magni momenti eſt, vt infra patebit, euidenti experimento mihi innoteſceret, filis chalybeis binos globos plumbeos ſuſpendi, ita vt vtrumque Pendulum longitudine omninò æquale eſſet; Vnius globi pondus ſcrup. $55\frac{1}{2}$ alterius verò ſcrupulos $13\frac{1}{2}$ æquabat; & vtroque globo ex eadem altitudine dimiſſo, ponderoſiorem vibrationes aliquantulò citiùs abſoluere obſeruaui, quamuis ſucceſſiuè maiores arcus deſcriberet ob maius pondus iuxta experimentum quartum. Verùm progreſſu temporis: quando ſcilicet leuior globus per longè minores arcus excurrebat, quam globus grauior; ille, globus ſcilicet leuior, incepit citius tam abſoluere ſuas vibrationes.

EXPERIMENTVM XII.

PRædictam diuerſitatem, ac velocitatis mutationem ab aeris reſiſtentia oriri exiſtimaui; ita ut grauior globus leuiori præualens in ordine ad faciliùs ſuperandam aeris reſiſtentiam, citius quidem abſolueret ſuas uibrationes initio, quando ſcilicet arcus excurrebat paulò maiores arcubus, quos excurrebat globus leuior; uerùm cum in progreſſu arcus leuioris globi longè minores eſſent, adeoque longè minor eſſet aeris reſiſtentia, ideo leuior globus iam ipſe citiùs, grauior uerò tardiùs abſolueret ſingulas uibrationes. Vt igitur, an res ita ſe haberet ut cogitabam, certo cognoſcerem; grauiori globo uas aqua plenum ſuppoſui ita, ut globus integer cum modica fili chalybei parte ipſi aquæ immergeretur, nec globus ullo modo emergeret, dum uibraretur infra aquæ ſuperficiem. Tum ex æquali altitudine, (ea tamen modica) utroque globo dimiſſo, grauiori ſcilicet in aqua, leuiori uerò in libero aere, ille abſoluit 100. mutatis deinde uicibus, leuiorem pendulum aquæ immerſi, grauiorem uerò libero aeri expoſui; & rurſus utroque ab eadem altitudine dimiſſo, pendulum grauius in aere libero 100. uibrationes compleuit eodem tempore, quo leuius pendulum in aqua compleuit ſolummodo 90. Cum igitur prima differentia inter 100. & 94. minor ſit; quam ſecunda, quæ eſt inter 100. & 90. manifeſtum eſt maiorem hanc differentiam non aliunde prouenire potuiſſe, quam ab aquæ reſiſtentia, quæ difficiliùs ſuperari poterat a minori pondere leuioris globi; & quidem, licet ob minorem molem ſecundùm ſolam ſuperficiem conſideratam faciliùs reſiſtentiam aquę uincere debuiſſet, cum in minorem aquæ partem impingeret. Verùm quia proportio, ſeu differentia ſuperficierum minor eſt proportione, ſeu differentia ponderum, pondus ipſum præualebat in ordine ad reſiſtentiam ſuperandam.

EXPERIMENTVM XIII.

VT multò adhuc certior fierem, immò ut omnis tolleretur dubitatio an prædicta diuerſitas, a uaria medij reſiſtentia proueniret, utrumque globum memoratum eidem aquæ, immerſi; tum ex æquali altitudine ſimul dimiſis, obſeruaui grauiorem globum abſoluiſſe uibrationes 20. eodem tempore, quo leuior ſolum 19. uix abſoluit; tum illius 100. numerauimus, cum iſtius 96. numeraremus. Differentia igitur fuit uibrationum 4. nec aliam eſſe oportebat, ſi ſupponamus oriri diuerſitatem à ſola mediorum diuerſa reſiſtentia pro ratione diuerſ. rum grauitatum; nam in præcedenti duodecimo experimento differentia vibrationum penduli grauioris in aqua immerſi, & leuioris in aere fuit vibrationum 6. rurſus differentia vibrationum penduli leuioris in aqua, & grauioris in aere fuit 10. vibrat; cum igitur differentia illarum differentiarum 6. & 10. videlicet 4. aliunde prouenire nequiret, quam à maiori, vel minori reſiſtentia aquæ globis diuerſis facta; conſequens erat, vt ſi vterque globus in aqua eadem moueretur, differentia vibrationum eſſet illa ipſa, 4. ſcilicet, quam de facto fuiſſe compertum eſt.

EXPERIMENTVM XIV.

EX duobus pendulis longitudine, & pondere æqualibus, mole vero inæqualibus, ſi utrumque dimittas ex æquali altitudine, ille qui molem minorem habet citiùs ſingulas ſuas vibrationes abſoluit.

Paratis duobus globis, quorum alter cereus, alius verò plumbeus, æqualis omnino ponderis videlicet ſcrup. 9. gr. 6. cereo aquam ſuppoſui, ſub qua vix mergebatur, ob paulò maiorem grauitatem ſpecificam; Hic igitur poſtquam primam uibrationem abſoluerat, adeo languidus, & in motu ſuo infirmus apparuit, vt uix ſebſequentes eius vibrationes diſcernerem: accidit autem, vt dum ille vnicam vibrationem abſolueret, alius globus plumbeus aquæ ſimili modo immerſus 4. vibrationes omninò perficeret; Rurſus autem vtriuſque uibrationibus in libero aere numeratis, poſtquam ab æquali fuerant altitudine dimiſſi, comperimus globum plumbeum abſoluiſſe vibrationes 160. eodem tempore, quo cereus abſoluit 159.

EXPERIMENTVM XV.

EX duobus pendulis, vt ſupra longitudine, & pondere æqualibus, mole verò inæqualibus, eiuſdem tamen figuræ, illud quod habet minorem molem breuiori tempore ſingulas vibrationes abſoluit proportionaliter ad ſuperficiei unius exceſſum ſupra alterius ſuperficiem, non abſolutè, ſed in ordine ad medium ſeu corpus fluidum, in quo fiunt uibrationes.

Hoc manifeſtum apparet in præcedenti experimento 14. Cum enim utriuſque globi diametrum menſurauerim, reperi diametrum globi cerei duplam eſſe diametri globi plumbei, (eſt autem plumbum octuplo circiter grauius aqua, cui ferè æqualis erat cera in pondere) quare cum ſuperficies habeant duplicatam rationem diametrorum; globus cereus quadruplam ſuperficiem obtinebat eius, quam habebat globus plumbeus æqualis ponderis. Cum igitur medium ſeu corpus fluidum in quo fit motus globorum, ſiue ſit aer, ſiue aqua aut aliud quodlibet, motui reſiſtat proportionaliter ad maiorem globorum ſuperficiem, in quam impingit, manifeſtum eſt aquam ferè æqualem in pondere globo cereo, oportuiſſe quadruplò maiorem reſiſtentiam facere ipſi globo cereo quam plumbeo, propter quadruplò maiorem illius ſuperficiem. Ita autem prorſus euenit; nam ut ſupra vidimus eodem tempore, quo globus plumbeus quatuor compleuit vibrationes, cereus unicam abſoluit.

Similiter quia iuxta noſtra experimenta alibi tradita, pondus aquæ ad pondus aeris ſe habet vt 638. ad 1. conſequenter globus cereus paulò in ſpecie grauior aqua ad aerem erat proximè vt 640. ad 1. Cum igitur globus cereus quadruplò maiorem haberet ſuperficiem, quam globus plum-

plumbeis, neceſſariò ſequitur, vt ex 640. uibrationibus, quatuor impedirentur à quadruplò maiori reſiſtentia aeris, quam globus cereus patiebatur; vnica autem impedita eſt ex 160. quod perinde eſt ac ſi 4. ex 600. fuiſſent impeditæ. Vibrationes igitur citiùs obſoluuntur aut tardiùs proportionaliter ad molem, & comparatiuè ad pondus aeris, vel alterius medij, in quo fiunt: adeoque tanta eſt reſiſtentia medij, quanta eſt proportio grauitatis medij ad grauitatem ipſorum globorum.

EXPERIMENTVM XVI.

SEquens experimentum à me factum fuit in maiorem præcedentis confirmationem; videlicet ut omnino certus redderer tantam eſſe preciſè reſiſtentiam medij, quanta eſt proportio grauitatis eiuſdem medij ad pendulorum grauitatem.

Duos igitur globos pendulos adhibui, quorum unus pēdebat ſcr. 9. gr. 6. tantę lōgitudinis, ut quęlibet uibratio ſimplex fieret ſpatio unius minuti ſecundi horarij; alter ſimiliter plūbeus eiuſdem longitudinis, & ponderis; ſub eorum alterum vas aqua plenum collocaui, ita ut globus tribus digitis infra ſuperficiem aquæ mergeretur: tum hoc globo eleuato ferè vſque ad ſuperficiem aquæ, ſimul alium globum in aere libero pendulum ad æqualem omnino altitudinem eueximus, eodemque tempore vtrumque dimiſimus, ut ſuas quilibet vibrationes efficeret; numeratis autem a me, & a ſocio vtriuſque penduli vibrationibus, repetitoque multoties experimento, ſemper obſeruauimus à pendulo globo in aere libero 100. vibrationes perfici, dum interim ab alio in aqua demerſo 93. abſoluebantur.

Differentia igitur fuit vibrationū 7. in 100. Proportio autem aquæ ad plumbum talis eſt, vt 100. plumbi libræ ſint in mole æquales $8\frac{2}{3}$ libris aquę, ſunt ergo hæ binæ proportiones non multum abſimiles; Ideo autem non fuerunt perfectè ſimiles fortaſſe, quia pendulum, quod mouebatur in aqua, cum maiorem pateretur reſiſtentiam, arcus proinde minores ſuis vibrationibus excurrebat, quàm pendulum in aere liberum; ex quo capite efficiebatur, ut citiùs, quàm par eſſet, eaſdem vibrationes abſolueret, iuxta ea quæ ſupra dicta ſunt; Quod ſi vibrationes perfeciſſet in arcubus æqalibus ijs, quos percurrebat pendulum in aere, facilè contigiſſet, vt ſolas $91\frac{1}{3}$ compleret, quo caſu differentia eſſet $8\frac{2}{3}$ præcisè tanta, quantam exigit proportio ponderum aquæ, & plumbi.

Hinc colligi poteſt quanta ſit reſiſtentia, quam patitur ab aere globus plumbeus, dum ſuas peragit vibrationes; cum enim aqua ad plumbum in ratione ponderis ſit ut 1. ad $11\frac{1}{2}$. aer verò ad aquā vt 1. ad 638. oportet multiplicare 638. per $11\frac{1}{2}$. prodibit enim 7337. Quare globus plumbeus ab aere tantam patietur reſiſtentiam, vt cum efficeret 7338. vibrationes, ſi in loco omninò vacuo moueretur, dum mouetur in aere conficiat ſolùm 7337. vibrationes.

Hinc etiam nouam methodum deducimus inueniendi proportionem ponderis liquorum diuerſorum; immò etiam proportionem in pondere, quam habet aqua ad aerem; nam ut vidimus reſiſtentia medij proportionatur eiuſdem grauitati. Quare ſi duos globos pendulos omninò æquales in mole, & in longitudine, & eiuſdem ponderis in ſpecie cum aqua quorum vnus ſit $\frac{1}{640}$. parte grauior altero, ab æquali demittas altitudine, ſi aer ſit ad aquam in pondere vt 1. ad 640. dum vnus globus abſoluit 640. vibrationes alter abſoluet 641. Quod ſi eligas duos globos duplò v. g. grauiores in ſpecie, quam aqua, alter autem ſit $\frac{1}{640}$ grauior alio duplò minor erit proportio numerorum vibrationum; ſcilicet dum vnus abſoluit vibrationes 1280. alter abſoluet 1281. Si verò è contra fuerint duplò leuiora in ſpecie, quam aqua, duplò maior erit proportio numerorum vibrationum, ſcilicet dum vnus abſoluit vibrationes 640 alter abſoluet 642.

EXPERIMENTVM XVII.

SI fuerint duo Pendula, quorum vnum excedat aliud quantum in pondere, tantundem etiam præcise in ſuperficie, ſeu ſuperficiali quantitate, fuerint autem longitudine omninò æqualia, & ab æquali altitudine dimiſſa; excurrent ſemper arcus æquales, & æquali motus uelocitate, nec unquam unum motu anteuertet aliud, eodemque tempore tandem quieſcent.

Ex ſuperioribus experimentis hoc debere uerificari facilè mihi erat intelligere; ut tamen experimento ipſo comprobarem; duos globos cereos paraui, quorum unus internè uacuus pendebat ſcrup. 48. alius uerò omninò ſolidus pendebat ſcrup. 24. Quemadmodum autem primus globus erat duplò grauior, ita pariter erat attemperatus mediante interna uacuitate, ut duplò maior eſſet eiuſdem ſuperficies; cum enim diameter primi ad diametrum ſecundi eſſet ferè ut 23. ad 16. erat conſequenter ſuperficies illius ad ſuperficiem huius ut 529. ad 256. uidelicet dupla. Duobus igitur huiuſmodi pendulis longitudine æqualibus, (determinata uidelicet longitudine a centro globi ad punctum ſuſpenſionis) dimiſſis ab æquali altitudine eodem momento temporis, nullam à principio ad finem uſque motus ullam in ijs diuerſitatem obſeruare potui, cum ſemper æquales arcus pari uelocitate percurrerent, & eadem proportione in utroque minuerentur; nec unum aliud motu preueniret, ac demum utrumque eodem tempore ad quietem pari paſſu peruenerit.

Ex quo experimēto rurſus cōfirmatur minorē, aut maiorem uelocitatem pendulorum longitudine æqualium; itemque minorem, aut maiorem arcuum deſcriptorum ab ijs magnitudinem pendere a maiori, minoriue aeris reſiſtentia proportionaliter ad pondus, & ad ſuperficiem ipſius penduli, adeo ut, ſi pendulum unum excedat aliud magis in pondere, quàm in ſuperficie, deſcribat maiores arcus, & ſingulas uibrationes citiùs abſoluat; ſi uerò è contra magis excedat aliud in ſuperficie, quam in pondere, deſcribat arcus minores, & tardiùs ipſas uibrationes perficiat; Demum ſi ſit æqualis exceſſus tum ponderis tum ſuperficiei, deſcribat arcus omninò æquales, & pari motus uelocitate.

EXPE-

EXPERIMENTVM XVIII.

VT prædicta veritas clariùs adhuc innoteſceret experimentum priori omninò ſimile adhibui, mediantibus duobus alijs pendulis ſimiliter diſpoſitis, & in aqua immerſis; cum enim ab eadem altitudine vtrumque in aqua demiſiſſem, idem prorſus effectus ſubſecutus eſt, quem in libero aere priori experimento obſeruaueram. Aduertendum tamen pondus vnius globi fuiſſe duplum ponderis alterius globi, examinando pondus ipſorum globorum non abſolutè, ſed in ipſa aqua. Cum igitur aqua motui globorum magis reſiſtat, quam aer, vtique in hoc ſecundo experimento aliqua apparuiſſet motus diuerſitas, niſi verum eſſet maiorem reſiſtentiam ortam a maiori ſuperficie, præciſe compenſari a tantundem maiori pondere.

EXPERIMENTVM XIX.

VNius eiuſdemque penduli ſingulæ vibrationes non ſunt omninò æquidiuturnæ; ſed ſucceſſiuè minori, ac minori temporis ſpatio abſoluuntur.

Anno 1668. quo hæc ſcribo accidit vt dum ſumma animi voluptate legerem experimenta ab Illuſtriſſimis Accademicis Florentinis in lucem edita inuenerim illos aſſeueranter affirmare penduli vibrationes æquidiuturnas nequaquam eſſe; Quia verò in eadem ſemper fueram opinione, quamuis non dum modum excogitaueram, quo huius rei experimento certior fierem; Prædicti verò Accademici, qua ratione illud ijs innotuerit non exponebant, nouum animo deſiderium inceſſit rem penitus perſcrutandi, præcipuè, quia ad hoc vſque tempus omnes, qui in obſeruationibus Aſtronomicis, alijſque experimentis pendulo vſi ſunt, pro exacta temporum menſura, ſupponunt ſingulas vibrationes tum priores, quæ in maioribus, tum poſteriores, quæ fiunt in minoribus arcubus, ſeu arcus portionibus, eſſe æquidiuturnas. Verùm cum animaduerterem diuerſitatem temporis, ſi quæ aderat, adeo exiguam eſſe, vt difficillimè ſub ſenſum cadere poſſet, ac propterea noſter Ricciolus, multis licet adhibitis experimentis, nunquam illam potuerit obſeruare, nouas cœpi excogitare inuentiones, quibus intentum obtinerem, quod etiam feliciter ſum aſſecutus pluribus modis.

Primò igitur duo pendula elegi plumbea, quorum vnius pondus erat ſcrup. 55. cum dimidio longitudo verò pedum Rom. 3. vnc. $3\frac{17}{100}$. cuius vna ſimplex vibratio correſpondebat vni minuto ſecundo horario; alterius verò pondus erat ſcrup. $22\frac{1}{2}$. longitudo verò unc. $9\frac{76}{100}$. ita ut quælibet uibratio ſimplex reſponderet ſemi ſecundo minuto, & dum primum pendulum unicam uibrationem abſoluebat, ſecundum duas abſolueret, tam exacte, quam ex accurata obſeruatione colligi poterat; neque enim hic ſupponimus perfectiſſimam æquidiuturnitatem. Globi prædicti tenuibus filis chalybeis ſuſpenſi, dimiſſi ſunt ex ſimilibus ſuorum arcuum altitudinibus, ſcilicet ex gradu 35. eodem prorſus momento temporis; numeratiſque à me, & à ſocio utriuſque penduli uibrationibus, primum pendulum 64. abſoluit eodem tempore, quo ſecundum numerum compleuit 129. cum tamen 128. ſolùm uibrationes perficere debuerit. Verùm hæc diuerſitas proficiſcebatur ex eo, quod primum pendulum utpote ponderoſius excurrebat per arcus proportionaliter maiores arcubus, per quos excurrebat ſecundum pendulum; unde pariter fiebat, ut illius uibrationes longiori tempore abſoluerentur; quamuis ex alio capite breuiori tempore abſolui debuiſſent, ob maius uidelicet globi pondus, iuxta experimentum 11. ſupra narratum. Quod igitur longiori tempore uibrationes illius perficerentur aliunde prouenire non poſſe uidebatur, quam quia fiebant in maiori arcus quantitate.

Vt autem hoc clarè experimento pateret, dimiſi eodem tempore utrunque globum, primum uidelicet, illumque grauiorem ab altitudine graduum 60. in ſuo arcu, ſecundum uerò leuiorem, & breuiorem ab altitudine grad. 30. pariter in ſuo arcu; numeratiſque vtriuſque vibrationibus, obſeruauimus primum globum abſoluere 20. vibrationes ſimplices, dum ſecundum 41 abſolueret: quæ vtique differentia longè maior eſt differentia ſuperiori, cum ibi vnica vibratione aberrauerit in 129. hic verò vnius pariter vibrationis error intercedat in 41. ex quo magis confirmabatur maiorem hanc differentiam prouenire a maiori quantitate arcuum, quos pendulum ad maiorem altitudinem eleuatum percurrebat.

Quare vt tandem hoc omninò fieret manifeſtum, primum globum dimiſimus ex grad. 20. ſecundum verò ex grad. 30. permutatis ſcilicet altitudinum vicibus; vt ille minores arcus, hic verò maiores proportionaliter excurreret. Cum igitur hic ex maiori ſui arcus altitudine cecidiſſet, arcus vibrationum maiori proportione minuebantur; ex quo fiebat, vt compenſaretur differentia inæqualitatis arcuum, ex quibus dimiſſi fuere; donec poſt 100. vibrationes grauioris globi, deſcriberentur ab vtroque globo arcus omnino ſimiles. Toto igitur hoc tempore vibrationes pendulorum ſibi inuicem perfectè reſpondebant hoc eſt dum primus 100. ſecundus 200. abſoluebat. At verò deinde cum arcus minoris ſecundi penduli minuerentur, paucioribusque gradibus conſtarent, quam arcus, quos excurrebat pendulum primum maius, rurſus ſecundi penduli vibrationes breuiori tempore abſoluebantur; ſiquidem poſt alias 100. vibrationes primi penduli, ſecundum pendulum 201. abſoluit. Ex hoc igitur, alijſque ſimilibus experimentis ſæpius repetitis inæqualitas vibrationum, iam mihi erat manifeſta.

Quia tamen alicui adhuc ſcrupulus ſupereſſe poterat, quod temporis illa differentia à maiori pondere oriretur, vel à maiori penduli longitudine, ut dubium omne huius rei amoueretur Pendulum ligneum adhibuimus, cuius pondus ſcrup. $36\frac{1}{2}$ longitudo uerò eadem erat, quæ minoris penduli in præcedenti experimento, cuius pondus, ut dixi erat ſcrup. $22\frac{1}{2}$. Vtrumque autem ex eadem dimiſſo altitudine, quia ligneum leuius erat, longè tamen maioris molis, eius arcuum

ampli-

amplitudo multò maiori proportione minuebatur; adeoque etiam uibbrationes citiùs ſingulæ perficiebantur, quàm à ſecundo pendulo plumbeo perficierentur. Præterea ut omninò conſtaret id non prouenire ex inæquali pendulorum longitudine, quæ dum à me fuerat exactè licet menſurata, oculos tamen fallere potuiſſet; eoſdem globos ex inæqualibus altitudinibus dimiſi; ligneum uidelicet ex minori, plumbeum uerò ex altitudine maiori. Quia igitur iuxta 2. ſupra declaratum experimentum maiores arcus maiori proportione decreſcũt ſingulis uibrationibus, quã decreſcant minores, fiebat, ut pẽdulum plũbeum, quod initio longè maiores arcus percurrebat, ſucceſſiuè arcus ſuarum uibrationum maiori proportione imminueret, quam pendulum ligneum, ex quo pariter factum eſt, vt citiùs ſingulas ſuas vibrationes abſolueret, motuque ſuo pendulum ligneum anteuerteret, ex quo manifeſtè colligitur differentiam illam a maiori, uel minori longitudine prouenire non potuiſſe; ſiquidem eadem ſeruata longitudine utriuſque penduli; illud quod una uice citius uibrationes abſoluebat, dum arcus minores percurreret, illud idem uibrationes perficiebat tardiùs, longioriq; temporis interuallo, dum percurrebat maiores arcus.

His, & ſimilibus experimentis ſæpius habitis tandem omninò manifeſtum fecimus, nullas penduli eiuſdem liberè ſuos arcus excurrentis vibrationes iſochronas, ſeu æquidiuturnas eſſe, ſed ſucceſſiuè ſingulas breuiori, ac breuiori tempore fieri, prout magis ac magis arcus in quibus fiunt minuuntur. Ex quo rurſus colligitur eò minus iſochronas eſſe, quò maiori proportione decreſcunt arcus, ſeu excurſuum, ac recurſuum magnitudines; ac proinde cum maiori differentia decrementorum fiant initio, quam in fine, minus etiam initio, quam in fine motus iſochronas eſſe; Ac propter eandem rationem magis ab æquidiuturnitate recedere, ſi globus initio dimittatur à maiori altitudine, quam ſi dimittatur à minori ſui arcus,

Qua verò induſtria inæqualitas iſta vibrationum ratione temporis corrigi debeat; ne error vel minimus in obſeruationibus aſtronomicis, alijſque experimentis ſubrepat, inferius oſtendemus,

EXPERIMENTVM XX,

SI ſint duo pendula æqualia in longitudine, & eiuſdem materiæ, quorum vnum ſit grauius alio, dimittantur autem ab æquali altitudine, grauius abſoluit quidem ſuas vibrationes ſingulas breuiori tempore, ſed non in eadem proportione quam habent pondera; ita ut ſi unus globus pendulus ſit duplò grauior alio, duplò item breuiori tempore ſingulas perficiat vibrationes,

Hoc patet ex pluribus ſupra narratis experimentis, in quibus vſi ſumus duplici pendulo plumbeo eiuſdem longitudinis, quorum vnum, quamuis eſſet triplò, & quadruplò grauius alio, exiguam tamen diuerſitatem in ijs notauimus, quoad numerum vibrationum peractarum eodem tempore. Immò quia progreſſu temporis pendulum minus graue deſcribit minores arcus, citiùs etiam tunc abſoluit ſuas vibrationes; quamuis dum vtrumque arcus æquales percurrit, illud, quod grauius eſt aliquantulo breuiori tempore illas perficiat.

Ex hoc experimento ſæpius facto etiam in pendulis, quorum vnum multum excederet aliud grauitate, falſum omninò apparet id quod aſſerit Gaſſendus epiſtola prima ad noſtrum Patrem Gazreum; nimirum pendulum, cuius pondus ſit quadruplum ponderis alterius, vibrationes perficere duplò minori tempore; pendulum verò cuius pondus ſit alterius nocuplum triplò minori tempore vibrationes abſoluere: putat enim creſcere velocitates vibrationum in ordine ad maius pondus eadem proportione qua decreſcunt in ordine ad longitudinem, de qua mox. Sed hoc eſt omninò falſum, & contrarium omnibus experimentis; & ne quis putet maiorem illam velocitatem ortam a maiori pondere nimium fuiſſe retardatam a maiori mole ipſius penduli, ratione cuius retardaretur ab aere reſiſtente, aſſero me alias de induſtria vſum fuiſſe duobus pendulis mole omninò æqualibus, quorum vnum eſſet nocuplò ponderoſius altero; ac nihilominus vtrumque dimiſſum ab eadem altitudine pari ferè paſſu incedebant, ſiquidem, dum grauius 40. vibrationes, leuius 39. abſoluebat.

EXPERIMENTVM XXI.

LOngitudo minor ad longitudinem maiorem duorum pendulorum mole, & pondere æqualium non habet præcisè illam proportionem, quæ eſt numeri quadrati vibrationum penduli longioris ad numerum quadratum penduli breuioris, ſeu quod idem eſt numeri quadrati vibrationum non ſunt reciprocè vt longitudines, proximè tamen ad illam proportionem accedunt.

Galileus, Gaſſendus, Ricciolius, alijque hucuſque ſcriptores abſolutè aſſerunt pendulorum mole, & pondere æqualium, inæqualium verò longitudine vibrationes eſſe in ſubduplicata ratione longitudinum; adeoque numerum quadratum vibrationum penduli breuioris ad numerum quadratum vibrationum longioris eſſe vt longitudo maior ad longitudinem minorem; v.g. ſi longitudo vnius penduli ſit quadrupla longitudinis alterius, dum longius pendulum efficit duas vibrationes, breuius efficere quatuor vibrationes, cum quadratum duarum vibrationum ſit 4.; quadratum verò quatuor uibrationum ſit 16. quæ duo quadrata habent proporrionem quadruplam ut habent longitudines; ſimiliter ſi vnius longitudo ſit nocupla alterius longitudinis, dum longius pendulum efficit 2. uibrationes, breuius 6. perficere, ita ut ſit eadem proportio quadratorum 2, & 6. hoc eſt 4. ad 36. quæ eſt 1. ad 9. Hoc ſanè uerificaretur, ſi nulla adeſſet aeris vel alterius corporis reſiſtentia, a qua prædicti auctores præſcindere uoluerunt; nos quia res Phyſicas contemplamur, non contenti Mathematica abſtractione, id quod re ipſa contingit exponimus, & rationes

nes effectus tum Phyſicas tum Mathematicas inueſtigamus.

Quia igitur vt ſupra dictum eſt duorum pendulorum longitudine inæqualium vibrationes non excurrunt per arcus ſimiles, ſed hi decreſcunt diuerſa ratione in vtroque pendulo, maioribus ſcilicet decrementis in longiori pendulo quam in breuiori, idque ob maiorem aeris reſiſtentiam in ampliori arcu longioris penduli; ideo vibrationes longioris aliquantulo citius abſoluuntur quam par eſt, vt prædicta proportio ſeruetur,

Patuit hoc mihi experimento; cum enim duo pendula elegerim, quorum vnum palmaris longitudinis, aliud uero quadripalmaris, vtrumque verò æqualis omninò ponderis, & magnitudinis, eademque figura præditum videlicet ſphærica, cumque vtrumque cadere permiſerim ab æquali numero graduum, in eorum arcu, numeratis eorum vibrationibus, vbi pendulum quadripalmare abſoluit 150. uibrationes, pendulum palmare ſolas 299. perfecerat; cum tamen iuxta prædictam proportionem tercentas abſoluere debuiſset,

Vt autem certus eſſem me non erraſſe in longitudinibus metiendis, eadem pendula ex diuerſo numero graduum ſimul dimiſi, pendulum ſcilicet longius à minori, breuius verò à maiori altitudine; ex hoc autem fiebat, vt arcus breuioris penduli maiori proportione decreſcerent quam arcus longioris, adeoque, ex dictis in ſecundo experimento, idem pendulum breuius citiùs vibrationes abſoluebat, ita vt 121. peraceret, dum interim pendulum longius ſolas 60. compleuit; Verùm deinde cum penduli longioris arcus maioribus decrementis minui inciperent, quam arcus breuioris penduli, poſt 60. alias vibrationes longius pendulum vibrationem illam recuperauit, quam antea ſua tarditate perdiderat; tum ſuas proſequens vibrationes maioribus ſemper arcuum decrementis poſt alias 160. vibrationes, una uibratione breuius pendulum ſuperauit,

Similibus alijs experimentis iiſque ſæpius repetitis omnino edoctus ſum pendulum illud, cuius vibrationum arcus maioribus decrementis minuerentur, vibrationum numero alterum pendulum ſuperare,

EXPERIMENTVM XXII.

FVniculi, fili, ſeu catenulæ pondus, quibus ſuſpenditur globus, non retundit impetum ipſius globi, neque efficit vt citiùs ad vltimam quietem perueniat, maioribus arcuum decrementis; Immo ſæpè grauitas catenulæ vel aliud pondus funiculo additum confert ad continuationem motus, & ad longiorem vibrationum periodum.

Galileus una cum Gaſſendo exiſtimauerunt motum penduli ſucceſſiuè infringi, minuique, adeo vt tandem omninò ceſſaret, non ſolum ob aeris reſiſtentiam; ſed maximè etiam ob pondus funiculi, vel catenulæ quibus ſuſpenſum eſt, *Fac* (inquit Gaſſendus in Epiſtola ſupra citata) *in longiore illo filo quo appendiſti lapidem, appenſos eſſe ſingulos lapillos ad digitos; agnoſces illum qui erit appenſus ad primum digitum, citò vt recurrat, dum qui erit appenſus ad ſecundum adhuc excurret; & huius excurſum nonnihil decurtatum iri propter renitentiam quæ ab illo fit; ac pari ratione decurtatum iri excurſum tertij, & conſequenter excurſum quarti, ac cæterorum; adeo vt denique lapis infimus exiſtens cogatur etiam nonnihil excurſum ſuum decurtare ob factam reſiſtentiam à lapillis ſingulis, qui etiam tanto frequentius renitentur quantò altiores fuerint; videbiſque lapidem quaſi laborare, ut ſeriem huiuſcemodi quaſi ſarcinularum non ſponte abductarum trahat. Non ſunto deinde lapilli, ſed eorum loco habe totidem fili particulas; profectò, & illa cum nonnihil pendant lapillorum inſtar ſunt, & pro ſarcinulis habentur, quæ impetum lapidis perparum quidem, ſed nonnihil tamen continuo refringant; quod perſpicuè magis vt noris, appende eundem lapidem ad eiuſdem longitudinis, ſed inæqualis tamen craſſitudinis, ac proinde ponderis filum, & deprehendes quo id craſſius erit, eo citius motum deſiturum, tamquam vibrationibus ſingulis ſenſibilius decurtatis; ita ut uſurpata craſſiore chorda, aut etiam virga catenaue ferrea perpaucas omninò vibrationes habiturus ſis ac motum parum duraturum*. Hæc ille.

Cum autem de rei veritate multum ambigerem, proprio experimento eam aſſequi tentaui, quod etiam feliciter me præſtitiſſe puto. Globum igitur cereum, cuius pondus ſcrup. 9. filo tribus pedibus longo ſuſpenſum dimiſi ex altitudine graduum 60. ſui arcus, numeratiſque 14. uibrationibus compoſitis, impetus adeo langueſcere ceperat, ut iam gradum 30. recurſu attingeret; Tum filo addidi alium globulum cereum, cuius pondus ſcrup. 3. quique à maiori globo uno pede diſtabat, ſublatoque rurſus globo ad gradum ſexageſimum ut antea, indeque dimiſſo nonniſi poſt 15. compoſitas uibrationes ad eam impetus infirmitatem deuenerat, ut ad eundem gradum trigeſimum attolleretur; adeo ut ſuperadditus filo globulus non modo impetum non infregerit, uerùm etiam auxerit.

Remotum deinde globulum ab eò fili ſitu, in ſuperiori parte, vno ſcilicet pede à centro ſuſpenſionis diſtantem collocaui; dimiſſoque vt antea pendulo ab altitudine grad. 60. poſt 15. vibrationes gradum 30 attigit; Tandem eodem globulo in media fili parte poſito, & ſimiliter dimiſſo pendulo ex priori altitudine, 16. vibrationes numeraui, antequam earum arcus decreſceret ad eundem grad. 30.

Globum etiam plumbeum æqualis ponderis cum inferiori globo cereo, eidem filo ita anneximus, vt quarta pars totius longitudinis fili inter vtrumque mediaret; dimiſſoque pendulo ex duplici illo globo compoſito ab eadem altitudine grad. 60. vibrationes 18. abſoluit, antequam arcum prædictum 30. graduum excurreret. Rurſus globo eodem plumbeo in media fili parte collocato 14. vibrationes perfecit, antequam ad ipſum arcum rediret. Tandem poſito eodem plumbo in ſuperiori fili parte, ita vt $\frac{1}{4}$ fili à centro ſuſpenſionis diſtaret $\frac{3}{4}$ verò ab infimo globo cereo, multo citiùs motus retardari cepit, adeo ut poſt 9. uibrationes ſupra gradum 30. excurrere non poſſet In quo tamen caſu hoc peculiare, quod non contigerat antea, obſeruabamus; nimirum infimum

globum

globum cereũ uidere erat nõ conſueto more arcus excurrere motu continuato, ordinatoque, ſed uario interruptoque impetu ſubſultare; Hoc autem ita contingere animaduertimus, quia longitudo fili reſpectu duorum globorum huiuſmodi erat, ut ſi globi ipſi cum iiſdem a centro, ſeu puncto ſuſpenſionis diſtantijs, duobus diuerſis filis fuiſſent appenſi, dum globus cereus unicam explebat uibrationem, plumbeus duas uibrationes abſoluiſſet, ut conſtat ex præcedenti experimento; cum igitur uterque globus eidem filo fuerit annexus, fiebat ut pondus inferioris globi cerei ſuperare nequiret ſuperioris plumbei globi pondus, & ita eius motum contemperare, ut unus fieret ad eandem ſimul partem, adeoque inordinatum ſubſultare cogebatur.

Hic idem effectus contingebat quotieſcunque pondus infimi globi minus erat pondere catenulæ ſeu globulorũ in longitudine fili taliter diſpoſitorum, ut impetus inferioris globi ab impetu ſuperiorum omninò uinceretur. Cæterum niſi ſuperiorum globorum aut catenulæ pondus infimi globi ponderi prĕualeat eo quo diximus modo, impetus globulorum omnium ita attemperantur, ut unus retardetur quidem ab altero, omnes tamen ſimul, impetum addant infimo globo, ac propterea hic per arcus ampliores excurrat, & diuturniori tempore in ſuo motu perſeueret.

Patet igitur falſam eſſe Gaſſendi opinionem exiſtimantis fili etiam ſubtiliſſimi pondus in cauſa eſſe, ut uibrationes penduli ſenſim minuantur, nec omninò poſſint perpetuari; cum potius conferant ad diuturniorem eiuſdem motum; Quod ut euidentiùs adhuc pateret, ſuſpendimus eundem globum cereum è prædicto filo tripedali, atque huic plures globulos cereos ęqualiter á ſe inuicem diſtantes inſeruimus ita, ut quælibet fili pars nouo onere grauaretur, omnium tamen globulorum pondus non omninò æquaret pondus infimi globi. His peractis, dimiſſoque pendulo a conſueta altitudine, obſeruauimus arcus deſcribi aliquantulò minores ijs, quos ſine additis globulis antea deſcripſerat; poſt 13. enim uibrationes ſupra gradum 30. non potuit aſſurgere, cum detracto illo nouo onere illum gradum attingeret poſt 14. uibrationes; uerùm ſtatim animaduerti retardationem illam impetus non prouenire a recenti globulorum ſarcina, ſed potius a maiori aeris reſiſtentia, in quem totum pendulum motu ſuo impingebat; Detractis enim nonnullis ex ijs globulis a parte fili ſuperiore, rurſus 14. uibrationes numerauimus antequam prædictum gradum trigeſimum attingeret; rurſuſque ab inferiori fili parte ad ſuperiorem globulis promotis, motus penduli euaſit diuturnior, cum gradum 30. attigerit ſolùm poſt 16. uibrationes; quamuis enim aliquam maiorem reſiſtentiam ab aere pateretur totum pendulum ob additos globulos, quam ſine ipſis, pondere tamen eorundem prĕualente, impetus, motuſque augebatur. Ex quo pariter manifeſtum eſt, falſum eſſe id quod aſſerit auctor citatus, maiorem ſcilicet fieri reſiſtentiam pendulo, ſi pondus addatur parti ſuperiori, quam ſi inferiori; hoc enim contingit ſolum in eo caſu, quo pondus ſuperius ita pugnat cum inferiori, ut hoc illum nequeat ſuperare; niſi enim pondus ſuperioris globi omnino uincat, dum pugnat, atque adeo citiùs recurſum faciat, nouum impetum imprimit infimo globo.

Vt autem quod modò dicebam clarè intelligatur, ſit globus maior ſeu grauior C, leuior vero B vterque annexus eidem filo ABC, demittantur ab *Fig. 30. Pag. 13.*
altitudine gradum 18. ſui arcus EC, vel DB; In hoc caſu quia globus B minoris eſt ponderis quam ſit globus C, eius arcus maiori decremento minuitur, adeoque dum recurſum facit, attingit ſolum gradum decimum, dum interim globus C vtpote grauior aſſurgit ad gradum decimum quintum exempli gratia; ex quo fit vt globus C amittat vnum gradum impetus; quo mediante attigiſſet gradum 16. niſi a pondere globi B, (quem ſuſtollere debet, quique, vt dictum eſt, non poteſt eleuari ad eundem gradum 15.). fuiſſet retardatus; quia verò globus B, ſtatim ſuo pondere redire conatur in D, & quidem breuiori tempore, quam C poſſit in B redire, ob breuius filum AB quam AC, ideo globus B velociori ſuo motu ſecum trahit globum C, nouumque illi impetum imprimit, & quidem maiorem illo, quem ei prius ademerat; ex quo fit ut poſtmodum globus C arcum maiorem perficiat, & altius aſſurgat in oppoſita parte, quam aſſurexiſſet, ſi antecedenter non pugnaſſet cum globo ſuperiori B. Quod ſi verò contingat vt propter exceſſum ponderis globi B, vel propter nimiam approximationem centro A, maior quantitas impetus deperdatur á globo C, quam quæ rurſus poſſit ab eodem recuperari, dum deorſum trahitur á globo B, tunc vtriuſque motus retardatur, minoribuſque vibrationibus citiùs ad quietem deueniunt.

EXPERIMENTVM XXIII.

Filum, quo ſuſpenditur globus, vel aliud graue, ſi notabilem tenſionem á corpore graui appenſo patiatur, impedit vibrationes, earumque impetum retundit, vt proinde pendulum citius ad quietem deueniat.

Vt hoc mihi experimento innoteſceret, duo fila adhibui eiuſdem prorſus longitudinis, quarum vnum chalybeum, aliud verò lineum; appenſoque prius globo filo chalybeo, eodemque demiſſo ex altitudine grad. 60. obſeruaui poſt 16. vibrationes recurſu ſuo aſſurgere ad gradum quadrageſimum Appenſo deinde eodem globo filo lineo, numeratiſque 21. vibrationibus vix ad eundem grad. 40. aſſurgebat. Vt autem certus omninò eſſem hoc non prouenire á maiori aliqua fili linei longitudine, hoc ipſum filum aliquantulum decurtaui, ita vt ſenſibiliter altero chalybeo breuius appareret, numeratiſque vt antea vibrationibus, non obſtante minori fili linei longitudine; maiori adhuc decremento arcus vibrationum minuebantur, ſiquidem poſt 12. vibrationes vix attigit eundem 40. gradum, quem attingebat poſt 24. vibrationes cum filo chalybeo appendebatur.

EXPERIMENTVM XXIV.

PRæter aeris reſiſtentiam, & fili tenſionem nimiam, etiam confricatio fili cum corpore, ex quo ſuſpenditur aliqualiter impetum penduli infringit.

Id mihi manifeſtum eſt ex multis experimentis, in quibus ſępè obſeruaui filum ſuſpenſum vnco aliquo ferreo craſſiori, motum penduli magis retundere, quam dum ſuſpendebatur vnco ſubtiliori, vbi minor fiebat fili cum vnco confricatio; Ita etiam quando pendulum axe ſuſpenſum eſt duobus polis mobilibus ſuſtentato, quo craſſiores ſunt ipſi poli, eo minori tempore motus penduli perſeuerat; neque aliam huius eneruationis impetus cauſam eſſe, preter mutuum affrictum corporum eſt adeo euidens, vt non indigeat vlteriori probatione; cum id à quolibet poſſit facilè animaduerti.

EXPERIMENTVM XXV.

SI fuerint duo pendula longitudine inæqualia, pondus autem longioris ad pondus breuioris, item ſuperficies illius ad ſuperficiem iſtius ſit vt quadratum maioris longitudinis ad quadratum minoris; ſiuè quod idem eſt ſi pondus, & ſuperficies pendulorum inæqualium longitudine ſint in duplicata ratione longitudinum, æquali tempore in motu perſeuerabunt, eodemque decremento vibrationum arcus ſucceſſiuè in vtroque pendulo minuentur.

Pluribus experimentis hanc didici veritatem, obſeruatione digniſſimam, præcipue verò ſequenti. Duos nimirum globos cereos adhibui, quorum vnus iſque maior 7. ſcrup. pendebat, alter verò minor ſcrup. 1¾. ponderis nimirum ſubquadrupli; Vt autem ſuperficies iſtius minoris globi eandem haberet ſubquadruplam rationem ad ſuperficiem maioris, eidem minori globo indideram maſſulam plumbeam, vt neceſſe erat ad globos in prædictis proportionibus attemperandos. Tum maiorem globum filo ſuſpendi duplò longiori, quam eſſet illud, quo globus minor ſuſpendebatur, & utroque dimiſso ab eodem numero graduum 60. utrumque pariter poſt 6. uibrationes recurſum fecit ad gr. 30. Poſt hæc minorem globum eò redegi, ac tali proportione temperaui, ut eius pondus itemque ſuperficies, ad pondus, & ſuperficiem globi maioris eſset ut 1. ad 9. ſuſpenſo autem globo hoc minori funiculo, quod ad funiculum maioris globi erat ut 1. ad 3. nimirum in ſubduplicata ratione ponderum, & ſuperficierum, obſeruaui utrumque ſimiles, & proportionales arcus ſemper excurrere, ſimilibuſque decrementis minui eorum uibrationes, dummodo ab altitudine ſimilium arcuum dimitterentur.

EXPERIMENTVM XXVI.

SI ſint duo pendula mole æqualia, longitudine verò, & pondere inæqualia, ita tamen vt vnum quò longius eſt alio, eò etiam ſit ponderoſius, ſitque eadem omninò proportio longitudinum, quæ ponderum; arcus omninò ſimiles deſcribunt & iiſdem decrementis vibrationes minuuntur.

Pluribus experimentis id ſimiliter fuit euidens. Primò enim globum cereum filo 6. palmis longo ſuſpendimus plumbo prius indito aggrauatum; tum alium globum æqualis molis item cereum nullo addito plumbo vt propterea ſubduplum eſſet eius pondus reſpectu prioris globi, filo alio ſubduplæ pariter longitudinis 3. ſcilicet palmorum pendulum fecimus: & vtroque ab altitudine graduum 60. dimiſſo poſt 12. vibrationes compoſitas æquali paſſu vibratum grad. 30. attigiſſe obſeruauimus. Addito deinde nouo plumbi pondere grauiori longiorique globo. Effecimus, vt retenta eadem mole triplò euaderet ponderoſior, alio quem filo ſubtriplæ longitudinis duorum ſcilicet palmorum ſuſpenderamus: dimiſſiſque ab eadem priori altitudine grad. 60. poſt æqualem vibrationum numerum id eſt 16. vterque gradum 30. attigit, parique ſemper paſſu, ac vibrationum decremento incedere viſus eſt.

Bini alij globi ex plumbo, & cera ita cootemperati, vt cum haberent æqualem molem vnus duplò eſſet ponderoſior alio, iſque filo duplæ ſimiliter longitudinis ſuſpenderetur, viſi ſunt ſimiles continuò arcus deſcribere, ſimilibuſque decrementis ſuas vibrationes peragere a quacunque demum altitudine, dummodo æqualis numeri graduum, dimitterentur, & quidem ex numero grad. 60. vterque cadens poſt 48. vibrationes ad grad. 30 aſſurgebat.

EXPERIMENTVM XXVII.

QVò longius eſt pendulum, cæteris paribus, maior eſt differentia temporis, quo abſoluuntur ſingulæ vibrationes; ſeu quod idem eſt, ſingulæ vibrationes, quæ fiunt in maioribus ac minoribus arcubus, magis ab æquidiuturnitate recedunt.

Id manifeſtum fuit pluribus experimentis à me factis; & patere etiam poteſt ex iis quę retulimus experimento decimo nono. Ratio autem pendet ex tertio experimento, vbi diximus maiori decremento minui arcus penduli longioris; ex hoc enim ſequitur, vt ſicuti maior eſt differentia arcuum vibrationum penduli longioris, ita, quoque maior ſit differentia temporis, quo ſingulæ abſoluuntur. Vt tamen nouo experimento id magis confirmetur, & ſimul appareat, quantus error interuenire poſſit ſi quis omnes eiuſdē pēduli uibrationes ęquidiuturnas eſſe putet, adhibuimus pendulū prius plumbeum, cuius pondus ſcrup. 16. longitudo uerò digitorum 14. Hoc eleuatum ad gradum 30. ſui arcus dimiſimus eodem tempore unà cum alio pendulo cuius ſingulę uibrationes compoſitę reſpondebant uni minuto ſecundo; tum numeratis utriuſque uibrationibus donec prædictū pēdolū gradum 15. attingeret, inuenimus 85. minutis ſecundis perfeciſse 73. uibrationes compoſitas; rurſus autem eleuato pendulo (cuius uibrationes reſpondebant uni minuto ſec.) ad eandem ad quam antea altitudinem; alio uerò pendulo ad prædictum gradum 15. (in quo motum prius finiuerat) ſublato, & utroque ſimul dimiſso, poſt alia 85. minuta

nuta ſecunda, hoc eſt poſt alias 85. vibrationes prioris penduli omninò ſimiles, & æquales; pendulum, quod prius perfecerat 73. vibrationes in maioribus arcubus, dum iam minores percurrebat tempore priori æquali 74. abſoluit, quo tempore attingebat gradum quintum. Poſt hæc illud ipſum pendulum filo ſuſpendimus 7. digitis longo, dimiſſoque, vt antea primum à gradu 30. deinde a gradu decimo ſecundo, dum percurrebat arcus maiores inter trigeſimum, & decimum quintum gradum, abſoluit 102. vibrationes compoſitas tempore 85. minutorum ſecundorum; dum verò percurrebat arcus minores, ſcilicet inter gradum decimum ſecundum, & ſextū abſoluit 103½. vibrationes æquali omninò tempore, ſecundorum videlicet; cum enim pendulum quo minuta ſecunda numerabamus ſemper dimitteretur ab eadem altitudine, nulla in eo eſſe poterat differentia temporis, ſi tota collectio vibrationum ſeu prędictorum ſecundorum minutorum accipiatur, ſed omnis differentia alterius penduli, ex diuerſa altitudine à qua dimittebatur, ac propterea a diuerſa arcuum magnitudine pendebat, vt manifeſtum eſt.

EXPERIMENTVM XXVIII.

EAdem temporis differentia, ſeu vibrationum eiuſdem penduli inæqualitas quoad tempus maior eſt, quò minor eſt penduli grauitas, ſi cætera ſint paria.

Deducitur hoc neceſſariò ab experimento IV. pendulum enim minus graue, vt ibi vidimus, maioribus decrementis ſucceſſiuè imminuit amplitudinem uibrationum ſeu arcuum, quos excurrit; ex quo maiori decremento conſequitur maior differentia uibrationum ſingularum quoad tempus, quo maiores, uel minores arcus percurruntur, nos eadem vſi methodo, quam in ſuperiori experimento 27. adhibuimus, obſeruauimus globum cereum ęqualis molis cum globo plumbeo ſuperioris experimenti, nocuplò uerò eodem leuiorem, eadem fili longitudine 14. digitorum abſoluiſſe vibrationes 71. tempore minutorum ſecundorum 85. dum percurreret maiores arcus inter grad. 30. & 10. at verò dum percurreret alios arcus iſtis minores, abſoluiſſe vibrationes 73. eodem quo priùs tempore minutorum 85.

EXPERIMENTVM XXIX.

VBi maior eſt penduli ſuperficies, maior eſt pariter prędicta temporis differentia, quo ſingulæ uibrationes abſoluuntur.

Deducitur hoc ab experimento V. ſiquidem ibi uidimus maiora eſſe arcuum decrementa, quæ ſingulis vibrationibus ſucceſſiuè fiunt; ex quibus maioribus decrementis oſtendimus oriri maiorem temporis differentiam in ſingulis uibrationibus. Patuit autem nobis etiam experimento omninò ſimili duobus præcedentibus, duorum globorum longitudine, & pondere æqualium, quorum alter plumbeus (idem quo ſuprà uſi fuimus) alter uerò ligneus, uterque verò pendens è filo vt ſupra 14. digitis longo: nam cum plumbeus tempore 85. minutorum ſec. in primis, & amplioribus arcubus abſoluiſſet uibrationes 73. in minoribus verò 74. Ligneus dum excurrebat arcus inter grad. 30. & 12. abſoluit 73. uibrationes tempore eodem minutorum ſec. 85. Dum uerò excurrebat arcus minores inter gradum ſcilicet 15. & 6. abſoluit eodem tempore uibrationes ferè 75.

EXPERIMENTVM XXX.

VBi filum quo ſuſpenditur pendulum maiorem patitur tenſionē, aut contractionem, eò maior eſt prędicta temporis diuerſitas in ſingulis uibrationibus; ubi uerò filum eſt magis rigidum, magiſque reſiſtens tenſioni cæteris paribus, minor eſt temporis illa differentia, hoc eſt uibrationes magis ad æquitemporaneitatem accedunt.

Hoc pariter experimento mihi innotuit; atque in promptu ſunt binę rationes, quarum prima eſt quia ex dictis experimēto 23. penduli, ſeu globi impetus magis retunditur, ubi filum maiorem tenſionem patitur, ac propterea maioribus decrementis arcus minuuntur, ex quo ſequitur maior temporis diuerſitas, ut dictum eſt. Secunda uerò ratio peculiaris eſt, quia initio motus, dum maiores arcus excurrit, & a maioribus altitudinibus globus deſcendit, maiorem impetum aquirit, ac propterea cum ad lineam centri, ſeu ad ſitum perpendicularem in ſingulis uibrationibus pertingit, eo impetu iam aquiſito filum magis tēdit, & aliquantulum longius efficit ob tenſionem; ex quo ſequitur uibratio tardior, ob maiorem ſcilicet fili longitudinem; Dum uerò arcus minores percurrit a minori deſcendit altitudine, minorem concipit impetum, ideoque minorem tenſionem patitur filum; ex quo ſequitur uibrationes citiùs abſolui.

Cum autem hanc vltimam rationem perpendiſſem, ſubijt animum dubitatio, num in quolibet pendulo temporis illa diuerſitas in primis ac poſtremis vibrationibus oriretur præcisè, à ſola prędicta inæquali tenſione fili, cum nullum detur corpus iuxta noſtra principia, quantumuis rigidum, quod aliquam non patiatur tenſionem; quare ut hanc a mente dubitationem amouerem ſequens adhibui experimentum.

EXPERIMENTVM XXXI.

QVamuis globus ſuſpendatur filo, vel haſta quantum fieri poteſt rigida, priores tamen huius etiam penduli vibrationes diuturniores ſunt, quam poſteriores, quæ fiunt in minoribus arcubus. Cylindrulum, ſeu axem A B mobilem circa polos A, & B eique firmiter annexam haſtam ferream C D, cum appenſo globulo D ſuſpendimus, & huius penduli, quantum fieri potuit omninò rigidi vibrationes, tum priores, tum poſteriores diligenter obſeruauimus, illas comparando cum vibrationibus alterius penduli artificio in præcedentibus adhibitio; non obſtante tamen penduli regiditate, notabilem in ijs temporis differentiam inuenimus, ac tantam, quæ
Fig. 31. Pag. 13.

 ſoli

ſoli tenſioni in haſta adeo rigida omninò inſenſibili, & ferè nulli, iure tribui non poſſet, cum præcipuè globulum paruum D appendiſſemus, quem ſua grauitate, & impetu vix tenſionem aliquam in reliqua penduli materia efficere potuiſſe credas. Verùm etiamſi aliquam tenſionem pendulum illud rigidum paſſum eſſe concedamus, cum tamen illa fuerit omninò ſenſui imperceptibilis, non potuit ſe ſola tantam temporis diuerſitatem in uibrationibus efficere, ſiquidem etiam ſi aliqua ſit minima diuerſitas longitudinis duorum pendulorum pondere, & mole æqualium, pari tamen paſſu ſemper incedunt, dummodo ab æquali altitudine dimittantur.

EXPERIMENTVM XXXII.

Fig. 1. Pag. 14.

SIt Pendulum AV deſcendens ab V in G circa centrum A. In puncto P, ſcilicet in medio lineæ perpendicularis AG ſit implantatus immobilis clauiculus, in quem filum penduli AV impingat, poſtquam deſcenderit in G, Galileus aſſerit in hoc caſu ſegmentum penduli, quod æquiualet ipſi PG aſcendere vſque ad R, cum ſupponat aſcenſurum vſque ad T, niſi in clauiculum impingeret; eodem modo ſi cadat ab alijs punctis quadrantis BVG tantundem ſpatium percurrere in ſemicirculo GRA, quantum percurriſſet in quadrante GTB, ac proinde ſi cadat ex B aſcendere per totum ſemicirculum GRA, qui eſt æqualis quadranti GTE.

Nos vt experimento quid rei eſſet non modò in his, verùm etiam in alijs circumſtantijs cognoſceremus, globum ligneum adhibuimus, cuius diameter ſeſquiunciam Romani Pedis æquabat, cumque ſuſpendimus filo pedes 2. vnc. $8\frac{1}{4}$ longo. Tum in P puncto medio inter AG immobilem virgam ferream cylindricam fiximus in ſitu horizontali, cuius craſſitudinis diameter $\frac{1}{4}$ vnciæ ſeu digiti. Diuiſo deinde ſpatio AP in tres partes æquales per puncta diuiſionum duximus lineas DF, HI, VT, horizontales, & parallelas diametro BE. His ita diſpoſitis dimiſimus primò globum ex puncto V, qui non aſſurgebat vſque ad R, immò inde diſtabat ſpatio ſemidigiti; dimiſſus deinde globus à puncto H multò minus aſcendebat ad N. Tum dimiſſus à puncto D non aſſurgebat ad punctum S, ſed deflectebat, deſcendebatque per lineam NQC; demum dimiſſus à puncto B aſcendebat in O deflectes, vt prius, & cadens per OK.

Poſt hæc remota virga ferrea à puncto P, globus ab ijſdem punctis V, H, D, B, vt antea cadens aſcendebat in oppoſito quadrante GTE ad eaſdem altitudines, ad quas pertingebat prius, dum excurreret per ſemicirculum GRA.

Cum hæc ſatis accuratè obſeruaſſem globum ſuſpendi ab altiori puncto, ſcilicet ſemidigito ſupra punctum A, eodemque dimiſſo ab ijſdem punctis V, H, D, B, effectus ſimiles præcedentibus obſeruaui, nunquam tamen accidit, vt aſcendendo deflecteret adeo verſus BV, vt vltra virgam ferream caderet, quamuis magis ipſi, quam antea appropinquabat; eleuato deinde magis centro A, ita vt eius diſtantia à puncto P, vno digito diſtantiam PG ſuperaret, dimiſſoque vt priùs globo, dum caderet a puncto B vltra virgam recidendo excurrebat.

Placuit deinde filum decurtare, ita ut remanente uirga ferrea in P, globus, id eſt eius centrum, puncto Q correſponderet, eſſetque PQ ſubdupla ipſius PA, diuiſa verò PA in N, ab altitudine N ſcilicet a puncto Z globum dimiſimus, qui aſcendebat uſque in O, indeque relabebatur ſupra ipſam ferream uirgam in P; quod ſi à tantillùm altiori loco caderet, quam ſit punctum Z ultra uirgam recidebam; Si verò caderet ex puncto M, tunc non modò relabebatur ultra uirgam, ſed rurſus per Q, & O aſcendens iterum uirgæ circumuoluebatur. Demum ſi ab altiori adhuc puncto, quam ſit punctum B globus dimitteretur, eundem ter uirgæ circonuolui obſeruauimus. Fig. 2. Pag. 14.

Demum filo adhuc magis decurtato uſque in L ita vt PL eſſet AP ſubtripla, dimiſſoque globo ex H, non reuoluebatur circa uirgam, ſed ſupra ipſam cadebat; at dum dimittebatur ex Z, bis circùm uirgam uoluebatur; cum uerò demittebatur ex D, ter circumuoluebatur; demum cum ex altioribus punctis cadebat, ſæpius circumuolui uiſus eſt, immò toties, ut totum filum circa uirgam agglomeraretur, ac ſubſequentibus, quas alioqui peregiſſet reuolutionibus omninò deficeret.

EXPERIMENTVM XXXIII.

PEtrus Gaſſendus ſe obſeruaſſe dicit, globos pendulos omninò æquales, ſi ſuſpenſi ſint diuerſis altitudinibus, cadant uerò per ſimiles arcus, aquirere diuerſos impetus, qui ſint in eadem ratione, quam habent radices longitudinis pendulorum, ſiue tempora, quibus arcus ſimiles percurruntur. Vt ſi ſit pendulum AB nouem palmorum, AE palmorum quatuor, & AC unius palmi, cadant autem ex D, F, G, ita ut percurrant ſimiles arcus DC, FE, GB, dicit pendulum AB aquirere triplum impetum eius, quem aquirit pendulum AC, pendulum uerò AE, duplum &c. atque id ſe experimento obſeruaſſe ex impulſu, & impetu impreſſo alteri globo collocato ſuper planam tabulam a globo cadente per arcus prædictos. Quia uerò arduum eſt ex motu ſupra planam tabulam globi impacti à pendulo cadente ipſius penduli cadentis impetum exactè cognoſcere, nos aliter rem experiri uolumus. Fig. 3. Pag. 14.

Suſpenſo igitur globo B mediante filo AB; diuiſaque fili altitudine AB, ſiue AE in nouem partes æquales, bilancem aptauimus ILNO ſuſtentatam fulcro LM in L mediantibus duobus polis eius axis in L. Pendebat ab uno extremo lanx NO, ab alio verò haſta IF, faciens cum axe IN angulum rectum in I, & omninò rigidum; Demum extrema pars haſtæ F deſinebat in latam palmulam EF, in quam impingeret globus pendulus B, & impetu in deſcenſu aquiſito, attolleret pondera lanci O impoſita. Fig. 4. Pag. 14.

Cum igitur bilancem exactè æquilibrauerim ita, vt haſta IF æquipondium faceret cum lance NO, huic lanci pondus trium vnciarum impoſui, dimiſſoque globo pendulo B modò ex maiori, modò ex minori arcu, demum punctum arcus B præciſum notaui, ex quo quoties dimittebatur prædictum

dictum pondus eleuabat, ita vt ſi vel tantillùm minor eſſet arcus, quem percurrebat, ineptus eſſet eidem ponderi attollendo. Tum eleuata bilance vna cum fulcro, & tabula, qua ſuſtentabatur, & eo vſque promota, vt palmula F puncto D correſponderet filum AE decurtaui adeo, vt globus ab eo pendulus excurreret per arcum HD, dimiſſoque globo ex puncto H lineæ AB, dum hic impingeret in palmulam E, pondus duarum vnciarum præcisè in lance attollebat. Demum eadem operatione in C facta, cadenteque globo ex puncto G, pondus vnciale in lance attolli obſeruauimus.

EXPERIMENTVM XXXIV.

EX præcedenti experimento deduci poſſe videbatur, fore vt etiam quando globus deſcendit ex diuerſis altitudinibus eiuſdem arcus (inuariata ſcilicet fili longitudine) impetus aquiſiti ad altitudines perpendiculares eandem proportionem eſſent habituri, quam habent radices ad quadrata. Sit enim pendulum AC, ſeu AB, & perpendiculari C 9. diuiſa in nouem partes æquales, ducantur lineæ horizontales B 9. D 4. E 1. Tum ſi globus dimiſſus ex E aquirat vnum gradum impetus, videri poterat, quod duos gradus eſſet aquiſiturus, dum dimittitur ex D, tres verò, dum ex B cadit. Verùm rem aliter omninò ſe habere deprehendimus; prædicta enim bilance ita collocata, vt palmula EF puncto C correſponderet, adeoque impetum globi deſcendentis omnem in ſe reciperet; dimiſſoque globo primùm ex E, vnciale pondus in lance eleuari obſeruabam; dimiſſo autem ex G, pondus attollebatur duarum vnciarum; ac demum pondus vnciarum trium eleuari vidimus, quando globus ex H dimittebatur. Cum tamẽ iuxta proportionem numerorum quadratorum altitudinum, duas vncias debuiſſet attollere dimiſſus ex D, tres verò dimiſſus ex B. Quare in hoc experimento impetus aquiſiti eam rationem ſeruare viſi ſunt, quæ eſt in progreſſione numerorum imparium 1.3.5.7. &c.

Fig. 5. Pag. 14.

EXPERIMENTVM XXXV.

HVc ſpectat experimentum vigeſimum ſecundum lib. primi cap. 1. quod propterea hoc loco repetendum duxi cum alijs ſimilibus. Globum igitur plumbeum, qui pendebat ſcrupulos $25\frac{1}{2}$; filo appendimus tribus pedibus Pariſienſibus longo; cuius ſemiuibratio, tunc quando demittebatur ex gradu 45. ſui arcus, abſoluebatur præcisè vno ſemiminuto ſecundo; tum alium globum plumbeum omninò ſimilem, & æqualem ex diuerſis altitudinibus demiſimus, & omni adhibita diligentia, notauimus globum perpendiculariter cadentem abſoluere præcisè pedes 4. Pariſienſes, dum alter filo pendulus demiſſus ex prædicto gradu quadrageſimo quinto abſoluebat ſemiuibrationem; quod dignoſcebatur ex ſono, dum vterque eodem tempore impingebat in tabulas ligneas ſuis locis opportunè collocatas. At verò quando eundem globum pendulum demittebamus ex gradu nonageſimo, ideſt quando integrum quadrantem percurrebat alius globus deſcendebat eodem tempore per lineam perpendicularem pedum $4\frac{1}{2}$ vel aliquid plus.

EXPERIMENTVM XXXV.

PRædicto globo plumbeo eleuato ad grad. 45. ſui arcus, dimiſimus ſimul cum ipſo gallam quernam cera conueſtitam, cuius pondus erat gran. 46. factisque pluribus accuratis obſeruationibus deprehendimus, pendulum abſoluere ſemiuibrationem dum galla percurrebat pedes $3\frac{1}{10}$. At uerò cum idem globus pendulus demittebatur ex grad. 90. ita ut integrum quadrantem percurreret, galla motu perpendiculari abſoluebat pedes $4\frac{1}{2}$.

EXPERIMENTVM XXXVII.

GLobum cereum pendulum ex filo, cuius longitudo erat ped. $4\frac{1}{2}$. dimiſimus primò ex gradu 30. ſui arcus. Eodemque tempore dimittebamus globum plumbeum; ac poſt multas repetitas obſeruationes depræhendimus, globum plumbeum abſoluere in motu ſuo perpendiculari pedes $4\frac{1}{2}$. dum plumbeus ex prædicto gradu cadens abſoluebat ſemiuibrationem. Deinde eundem globum demiſimus ex gradu 60. ac interim dum ſemiuibrationem perficiebat, globus plumbeus abſoluebat in perpendiculari pedes $5\frac{1}{2}$. Demum dum ille integrum quadrantem percurrebat, iſte deſcendebat perpendiculariter ex altitudine pedum 6.

EXPERIMENTVM XXXVIII.

LIgneum cylindrum duobus pedibus longum, cuius pondus erat vnc. 2. ſcrup. 15. vno eius extremo ita ſuſpendimus, vt circa illud vibrari facilè poſſet, & penduli vices peragere. Tum globum eiuſdem omninò grauitatis elegimus, cuius etiam ſuperficies æqualis erat ſuperficiei prædicti cylindri, vel ſaltem paulò minor. Globum hunc filo tenui ſuſpendimus ex diuerſis altitudinibus, ſeu longitudinibus fili quouſque uidimus æquidiuturnas cum cylindro efficere vibrationes, & vtrumque æquali omninò paſſu incedere, menſurata autem longitudine iſtius penduli, diſtantia ſcilicet centri globi à puncto ſuſpenſionis, inuenimus eam eſſe præcisè duas tertias partes duorum pedum, ideſt totius longitudinis penduli cylindrici.

Fig. 6. Pag. 14.

Fiebat autem, ut non modò uibrationes utriuſque penduli eſſent æquidiuturnæ, uerum etiam arcus uibrationum pari proportione decreſcerent, & pari paſsu tenderent ad quietem.

EXPERIMENTVM XXXIX.

EAndem regulam ligneam, puta A B, in duas partes æquales diuiſimus CB, CA, & rurſus eius mediam partem AC diuiſimus in quatuor partes factis foraminibus in F, E, D, & C; immiſſoque foramini F clauiculo tereti, ut circa punctum F moueri poſset, & ſuas uibrationes peragere,

Fig. 6. Pag. 14

gere,

gere, numerauimus uibrationes 26. dum globus in præcedenti experimento memoratus efficiebat uebrationes 25. Quare cum prædictus globus, & prædicta regula ex puncto A ſuſpenſa, æquidiuturnas efficerent uibrationes, eadem regula modo ſuſpenſa ex puncto F aliquantulò citiùs uibrationes abſoluebat. Suſpendimus deinde eandem regulam, ſeu cylindrum ex puncto E, & adhuc citiùs vibrabatur, numerauimus enim 27. illius vibrationes, dum alius globus pendulus abſoluebat ſolum 25. Tertiò ſuſpendimus cylindrum ex puncto D, & tunc tardius vibrationes efficere viſus eſt, numerauimus enim vibrationes 23. dum globus prædictus abſoluit 25. Demum ſuſpendimus ex centro C, ita tamen vt pars inferior tantillum ponderoſior eſſet ſuperiori, quo caſu adeo lente vibrationes peregit vt 25. abſoluerit ſolum, tunc, quando globus abſoluit 102.

EXPERIMENTVM XL.

EIdem cylindro AB addidimus duplex pondus, in eius extremis A, & B; nimirum pondus plumbeum duarum vnciarum infimæ parti B immediatè annexum erat, aliud verò pondus plumbeum vnciale ſuperiori parti A; ſuſpenſoque cylindro primo in puncto F numerauimus 23. eodem tempore, quo globus ſæpè memoratus abſoluebat vibrat. 25. Deinde ſuſpenſus cylindrus ex puncto E abſoluit vibrationes 22. Ex puncto D vibrationes 19. Demum ſuſpenſus ex puncto medio C abſoluebat vibrationes 13$\frac{1}{2}$.

Ex puncto C item ſuſpenſus, annexoque pondere vnciali inferiori parti, pondere verò ſemiunciali parti ſuperiori, perfecit uibrationes 13. dum globus prædictus 25. abſolueret.

Deinde ſuperiori parti annexo pondere ſcrupulorum 18. & inferiori ſcrup. 24. ex eodem puncto C ſuſpenſus abſoluit uibrationes 8. dum globus abſoluit uibr. 24.

Poſuimus etiam in A pondus unciarum $\frac{1}{2}$ & in B pondus un. $\frac{1}{2}$ numerabamus autem uibrationes 10. dum globus abſoluebat 25. erat autem ſuſpenſus ex puncto D.

EXPERIMENTVM XLI.

GLobum plumbeum unciarum 6. filo ferreo rigido pendulum adhibuimus, cuius uibrationes ſimplices ſemiminuto ſecundo æquiualebant; huius penduli longitudinem, quæ erat nouem circiter digitorum, in tres æquales partes diuiſimus: tum perforatum alium globum metallicum unciarum quinque filo ferreo inſeruimus, & firmauimus in B, ita ſcilicet, ut eius centrum occuparet punctum primæ partis, ſeu diuiſionis AB, & numeratis uibrationibus huius penduli compoſiti ex prædicto duplici globo, dum interim aliud pendulum abſoluebat 26. ſemiuibrationes totidem ſemiminutis ſecundis, hoc pendulum compoſitum abſoluebat uibrationes 28. Firmauimus deinde eundem globum metallicum in puncto ſecundæ partis C, & numeratis uibrationibus, dum aliud complebat uibrationes 34. hoc abſoluebat uibrationes 36. Fig. 7. Pag. 14

Aptauimus deinde in puncto B alium globum vnciarum 7. & huius compoſiti penduli numerauimus vibrationes 44. dum aliud abſoluebat vibrationes 40. nimirum tempore ſemiminutorum 40. Rurſus eundem globum promouimus ad punctum C, & numerauimus vibrationes 52. dum aliud abſoluebat uibrationes 48. totidem ſemiminutis ſecundis.

Adhibuimus alium pendulum cum globo vnciali D, eiuſdem vt prius longitudinis, cum filo ferreo; inſeruimuſque in puncto B alium globum duarum vnciarum; numerauimus autem vibrationes 34. huius compoſiti penduli, tempore ſemiminutorum 30. Deinde firmato globo in C numerauimus vibrationes 54. tempore ſemiminutorum 50.

Deinde eidem pendulo cum globo vnciali D aptauimus in B globum vnciarum quinque; numerauimus autem vibrationes 30. tempore ſemiminutorum 24. Tum illum aptauimus puncto C, & numerauimus vibrationes 36. tempore ſemiminutorum 32.

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV PENDVLORVM PROPOSITIONES DEMONSTRANTVR.

I.

DOctrina de motu Pendulorum, ſeu ut alij uocant Funependulorum, uel Perpendiculorum deduci debet ferè omnis ex doctrina tradita Libro præcedenti de motu per plana inclinata : Cum enim Funependulum ſuas hinc inde oſcillationes, ſeu uibrationes peragat in arcu circuli, v.g. BCD dum deſcendit ex B uel ex E in C, deſcendit motu quodam mixto ex perpendiculari B G, & ex horizontali BA, ut ex dictis alibi eſt manifeſtum, quare cum arcus BEC, neque ſit perpendicularis ad CG, neque ad BG, habet rationem plani inclinati, ſeu potius tot planorum inclinatorum, quot ſunt partes, ſeu puncta Phyſica in toto arcu; v.g. plana BI, IE, EL, LC, aliaque penè innumera, in quæ arcus BI, IE, &c. ſubdiuidi poſſunt. *Fig. 8. Pag. 14.*

Communiter omnes auctores, qui de hoc motu agunt, ut etiam de motu per plana inclinata, conſiderant velocitates, & impetus, qui aquiruntur, augentur vel minuuntur præſcindendo non modò ab omni reſiſtentia aeris, verum etiam ab omni tenſione funiculi AC, ſiue AB, vel AE : & præterea non modò præſcindunt à pondere funiculi, quod concipiunt, vt lineam Mathematicam ſine pondere, verùm etiam globum è funiculo pendulum conſiderant, perinde ac ſi eodem modo ſe haberet in ordine ad grauitationem, atque idem haberet momentum in quolibet puncto quadrantis BC, ſi ab illo puncto deſcendere incipiat. Quæ omnia cum verè, & Phyſicè falſiſſima ſint, immò cum hoc vltimum etiam Mathematicè loquendo nimis a veritate alienum ſit, vt deinde oſtendam, mirum proinde uideri non debet eorum doctrinam parum cohærere Phyſicis experimentis, etiam ſi fiant accuratiſſima diligentia, cuiuſmodi ſunt illa, quæ capite præcedenti enumerauimus.

Cum igitur in praxi, & frequentiſſimo apud Mathematicos, & mechanicos Pendulorum uſu errores incurrantur, non ſunt adeo leuis momenti, vt facilè contemni poſſint, idque ex eo, quod inhærrere ſolent communibus demonſtrationibus, quæ fiunt in hac materia, præſcindentibus ab omni materia; nos, vt huiuſmodi errores deuitemus, alia quadam via incedentes, prædictas demonſtrationes, vel omninò reſpuemus, vel ita limitabimus, vt earum loco alias ſubſtituamus rei veritati magis conformes, & effectibus Phyſicis magis congruentes, ac proinde in ordine ad praxim maximè utiles.

PROPOSITIO I.

Globus ſeu aliud graue funependulum, dum mouetur in arcu mutat lineam, ſeu directionem motus in ſingulis punctis, ſeu inſenſibilibus lineis ipſius arcus

PRobatur. Sit enim Funependulum AB, ſeu globus B alligatus filo AB, & mobilis circa centrum A, per quadrantem BCH : ſitque primò in B; utique in hoc ſitu, ubi filum AB eſt horizontale, globus eſt determinatus ad motum perpendicularem, ſeu uerticalem per lineam BD. Verùm ſtatim ac per unicum punctum deſcenderit in linea BD, neceſſe eſt illum mutare lineam, & directionem, ut magis uergat ad H: cum enim BD ſit parallela ipſi AH ſi proſequeretur ſum motum uerſus D nunquam perueniret ad lineam AH etiam in infinitum productam; adde, quod funiculum, ſeu filum deberet prolungari, cum tamen uix ſenſibilem tenſionem pati poſſit, ut ſupponimus, quare uel unicum punctum percurrit in linea BD, uel ſi filum AB tenſionem aliquam licet inſenſibilem patiatur, percurret lineam inſenſibilem u. g. BL producto per tenſionem filo ab I uſque in L, ac tum mutabit lineam, donec u. g. perueniat in C; & tum rurſus mutabit lineam, cum ſit determinatus ad motum per CE; ſed quia ſimiliter non poteſt motum per CE continuare, mutat illam lineam, & directionem donec perueniat in F, ubi aliam aquirit directionem per FG, ac tandem hac etiam mutata deuenit in H. *Fig. 9. Pag. 14.*

Omnis igitur linea motus, ſeu directio impetus eſt per tangentem arcus; ſcilicet in puncto B per tangentem eius puncti ſcilicet per DB; in puncto C per tangentem CE, & ſic de omnibus; vt clarius patebit in lib. de motu circulari. Idem dicendum eſt, dum oppoſito motu globus aſcendit, aquirit enim nouas ac nouas directiones per eaſdem tangentes ad oppoſitam partem.

PROPOSITIO II.

Noua illa directiones, ſeu determinationes motus per alias, atque alias lineas tangentes proueniunt à funiculo tenſo, & conante ſe reſtituere, adeoque nouos ſubinde impetus in globum producente.

PRobatur, quia ſola grauitas globi non poteſt eſſe cauſa, quod mutetur directio, ſeu linea motus, cum grauitas ſemper exigat motum per lineam perpendicularem, neque id prouenire poteſt ab impetu aquiſito ab ipſo graui; nam in pri-

nus

mis impetus ille non eſt qualitas permanens, ut alibi oſtendimus, præterea cum ſit eiuſdem generis ac eſt ipſe impetus grauitationis, non poteſt producere effectum diuerſum ab eo, quem producit grauitatio, quare ex illo non poteſt prouenire ſeu reſultare, niſi motus perpendicularis. Cum igitur nulla adſit alia cauſa, a qua proueniant nouæ directiones motus, & ipſi motus diuerſi, ſcilicet per diuerſas ac diuerſas lineas, dicendum eſt prouenire ſaltem partialiter a nouo, ac nouo impetu, qui ſucceſſiuè imprimitur globo & funiculo; Funiculum autem quatenus eſt corpus graue non habet impetum niſi perpendicularem, adeoque quatenus graue non poteſt in globo producere niſi impetum perpendicularem; ſi igitur producit alium impetum, non illum producit quatenus graue; ſed quatenus prius obtinuit aliquem alium impetum violentum ab aliqua alia cauſa. Iam verò nulla alia cauſa poteſt aſſignari, quæ impreſſerit impetum funiculo, niſi grauitas globi, quæ cum deorſum trahat funiculum, in ipſo tenſionem efficit, quare & funiculum aliqua vi diſtenditur, & conſequenter partes tenſę conantur ſe reſtituere: Dum igitur funiculum tenſum conatur ſe reſtituere, neceſſe eſt imprimi impetum globo aliqualiter oppoſitum impetui, ſeu naturali grauitati ipſius globi, ex quo fit vt reſultet motus mixtus ex duplici impetu, ſcilicet funiculi ſe reducentis, & globum trahentis, & ipſius globi deorſum perpendiculariter nitentis.

Fig. 10. Pag. 14 Sit funiculum AB mobile circa centrum A cum globo in B: In hoc ſitu funiculi horizontalis grauitas globi nullam efficit tenſionem in funiculo, cum ab illo non ſuſtineatur, quare cum ex alio capite poſſit deorſum tendere perpendiculariter ſaltem per breuiſſimam lineam rectam, mouebitur ſolo impetu naturalis grauitatis, ſaltem per lineolam inſenſibilem, verſus C; Quia verò ſtatim incipit pondus globi deorſum trahere funiculum, præcipuè cum non poſſit proſequi ſuum motum per rectam BC, quin funiculum tantiſper tenſionem patiatur, ideo poſt huiuſmodi violentam tenſionem conatur ſe reſtituere, & ad ſe globum trahit. Supponamus enim globum eſſe in C, & funiculum tenſum fuiſſe ab N vſque ad C, ac tunc præualente vi funiculi, qua conatur ſe reſtituere globum a tali vi trahi rurſus ex C verſus A; cum eodem tempore pondus globi conetur deorſum tendere in perpendiculari CM, fiet motus compoſitus, ſeu mixtus ex CA, & CM, ſcilicet per lineam mediam CD; ſimiliter cum globus fuerit in D, ex impetu naturalis grauitationis determinato ad perpendicularem DE, & impetu contractionis funiculi per DA, reſultabit motus mixtus per lineam DE, & ſic de reliquis, iuxta noſtram doctrinam ſuperius traditam de Impetu, & de motu mixto.

Sic vides quomodo nouæ directiones motus continuò mutentur, ſecundùm diuerſas lineas tangentes; Quod tamen non ita intelligi debet, vt motus abſolutè fiat per lineas illas tangentes, ſiquidem, vt dictum eſt in libro de motu mixto, quilibet impetus habet ſuum motum per propriam lineam, nec ex duplici impetu diuerſo poteſt colligere tertius quidam impetus, ſeu determinatio ad motum medium per aliam lineam, quæ ſit omnino recta, ſed per lineam verè compoſitam ex duplici motu, per plurimas lineolas inſenſibiles, phyſicè tamen diuerſas; ita ut dum globus vna inſenſibili particula temporis tendit deorſum per DE, & alio tempore inſenſibili trahitur a funiculo ſe contrahente per DA, idque alternatim, & ſucceſſiuè, fiat motus per lineam dentatam DF, ſeu DG, vt colligitur ex dictis libro citato.

PROPOSITIO III.

Quò magis globus accedit ad lineam equilibrij, eò magis funiculum tenſionem patitur, Sic maiorem patitur tenſionem in D quàm in N vel C, & maiorem in G quàm in D maximam demum in L ſcilicet cum peruenerit ad lineam directionis AL.

RAtio eſt manifeſta, eaque ex duplici capite; nam primò in ſitu funiculi horizontali AB, globus B nullo modo ſuſtinetur à funiculo, adeoque funiculum nullam ibi à pondere globi tenſionem patitur; quò magis verò accedit ad lineam directionis, ſeu verticalem AL eò magis funiculum ſentit grauitatem globi, quæ partialiter à funiculo ſuſtentatur, donec tandem in L totam grauitatem globi funiculum ſuſtineat; Quare in L eſt maxima tenſio funiculi ratione grauitatis globi, quæ ſecundùm omnes ſuas vires funiculum deorſum trahit: ſecundò ibidem etiam eſt maxima tenſio ex alio capite, nimirum ratione maximi impetus, ſeu velocitatis, quam globus aquiſiuit deſcendendo. Deſcendit enim ex B in L motu accelerato; quod patet, tum quia infligit maiorem ictum in L, ſi incipiat deſcendere ex D, quàm ſi incipiat deſcendere ex G; item maiorem ſi deſcendat ex B, quàm ſi deſcendat ex N, &c. tum etiam quia maior, & minor vibratio, ſcilicet BL, & NL, vel DL fiunt ferè æquali tempore; quod fieri non poſſet, niſi motus deorſum eſſet acceleratus. Cum igitur globus impetum maiorem aquirat, quo magis accedit ad lineam directionis LA, & impetus ille ex natura ſua ſit determinatus ad motum perpendicularem deorſum, eſt enim à grauitate naturali globi, patet eò magis funiculum tenſionem pati, quò magis accedit ad prædictam lineam, adeo vt aliquando filum a grauiori globo tunc diſrumpatur.

Neque ſolum funiculum huiuſmodi tenſionem patitur, de qua loquimur, & per quam motum pendulorum explicamus, verùm etiam quodlibet filum, aut catena metallica, immò, & haſta rigida, quæ loco funiculi in pendulis adhiberi ſolet, Quod ne alicui mirum videatur obſeruet primo quæ a nobis dicta ſunt de impetu, & quolibet genere motus, qui fieri nequit abſque aliqua licet inſenſibili tenſione, & compreſſione corporum: ſecundò perpendat nullum eſſe funem, nullam haſtam, aut catenam, quæ, ſi maximum pondus illi appendas, tandem non rumpatur; multo magis verò ſi præter pondus addas impetum iam aquiſitum; rumpi autem nequit, niſi prius tenſionem

nem

nem aliquam violentam patiatur. Adde virgas æreas, ferreaſque modico calore adhibito ſenſibiliter extendi, & frigore rurſus contrahi, vt alibi videbimus; cur igitur a pondere, & impetu (qui ſæpè ipſi ponderi centies, aut millies replicato æquiualet) corpora illa tenſionem pati non poterunt, ſaltem inſenſibilem? ſcilicet aliquot punctorum Phyſicorum ſecundum longitudinem, v. g. decem, quorum centena millionum millia non conſtituunt longitudinem aliquam ſenſu perceptibilem, vt patet ex alibi dictis. Sed in his non immoror.

PROPOSITIO IV.

Globus funependulus mouetur motu mixto ex naturali, ſeu perpendiculari deorſum, & violento obliquè ſurſum.

Fig. 10. Pag. 14. PAtet ex dictis, mouetur enim motu duplici, quorum vnus eſt a naturali grauitate per lineas BC, DE, GH, &c. alius verò eſt ab impetu impreſſo a funiculo ſe contrahente, ſeu tenſioni renitente per lineas CA, DA, GA, &c. Hic autem ſecundus motus eſt violentus ipſi globo, cum per illum ſurſum oblique aſcendere cogatur. Fiunt autem, vt diximus iſti duo motus alternatim, & adeo frequenti alternatione, vt non appareat eorum diuerſitas, ſed videatur vnus ſimplex motus per arcum quadrantis, ſicuti de motu mixto proiectorum dictum fuit.

Vides etiam motum illum globi, qui fit obliquè ſurſum a funiculo ſe contrahente, eò minus obliquum eſſe, & conſequenter magis violentum, ſeu magis oppoſitum alteri naturali deorſum, quò magis globus accedit ad lineam directionis AL.

PROPOSITIO V.

Pendulum aſcendit in oppoſito arcu motu quodam reflexo, ſcilicet ratione impetus illi impreſſi à funiculo ſe contrahente, & reducente ad priſtinum ſtatum.

ASſerunt communiter auctores pendulum aſcendere in oppoſito arcu ratione impetus aquiſiti in deſcenſu priori, quod eſt planè abſurdum, primò, quia impetus ille aquiſitus non eſt aliquid permanens; ſecundò quia etiam ſi concedatur eſſe permanentem, non poteſt exigere motum ſurſum, impetus enim determinatus ad motum deorſum, ſiue qui dum producitur, producitur ſecundùm directionem per lineam deorſum impoſſibile eſt, quod exigat motum per lineam oppoſitam, id eſt ſurſum; adde quod volunt illum produci à naturali grauitate lapidis; repugnat autem naturalem grauitatem, quæ naturaliter exigit motum deorſum, producere impetum, qui naturaliter repugnet ſuo fini ſcilicet motui deorſum, & quieti in termino eiuſdem motus.

Igitur iuxta noſtra principia de motu reflexo, dicendum eſt pendulum aſcendere, eo quod poſt tenſionem funiculi factam ab impetu, & grauitate globi deſcendentis, quæ maxima eſt tunc quando globus peruenit ad lineam directionis per prop. tertiam, deſtruitur totus impetus aquiſitus in deſcenſu renitente puncto corporis A, cui immobili funiculum eſt annexum, & ipſo funiculo vlteriori tenſioni reluctante; Deſtructo autem illo impetu deorſum, & remanente ſola globi grauitate, vis tenſionis, quæ facta fuerat ab impetu ſimul, & grauitate globi, ſtatim incipit præualere grauitati globi, adeoque ſurſum trahitur à funiculo ſe contrahente, & reducente ad priſtinum ſtatum; quia verò, quò magis globus aſcendit, eò minus funiculum ſentit eius grauitatem, ideo magis ac magis ſucceſſiuè contrahitur, ipſa grauitate minus reluctante.

Neque hoc mirum videri debet; patet enim, quod ſi globus filo ſuſpenſus in A permittatur cadere perpendiculariter ex A per lineam AL poſtquam deuenit in L, & impetu aquiſito extendit funiculum, ſtatim reſultat, ac ſurſum tendit per eandem lineam motu reflexo, perinde ac ſi impegiſſet in ſubiectum planum, aut pauimentum, & quemadmodum ſi planum, ſupra quod cadit globus, ſit tale ut compreſſum facilè, & perfecte ſe reſtituat, tunc globus reflectitur ad maiorem altitudinem; ita etiam in noſtro caſu, ſi filum tenſum violenter ab impetu globi facilè ſe iterum, & perfecte reducat ad ſuum ſtatum, globus altius reflectitur.

COROLLARIVM I.

HInc colligitur, cæteris paribus, illud funependulum diutiùs vibrationes continuare, & tardiùs ad quietem deuenire, cuius funiculum, ſeu filum aut catenula faciliùs, ſeu perfectiùs poſt tenſionem violentam ſe contrahit, & reducit ad priſtinum ſtatum; ſi autem tenſionem patiatur, nec tamè ſe integrè reſtituat ſed tenſum maneat, citiùs moueri deſinit. Hoc patet experimento 23. cap. primi, ubi globus pendulus ex filo chalybeo diutiùs in motu oſcillatorio perſeuerauit, quam alius æqualis globus pendulus ex filo lineo eiuſdem longitudinis; nimirum ille altiùs aſcendebat, & maiores arcus percurrebat, quia funiculum maiori vi ſe contrahens, & reducens in priſtinum ſtatum, efficiebat, vt globus rurſus attolleretur ferè ad eandem altitudinem, a qua deſcenderat; vt contingit in omni motu reflexo.

COROLLARIVM II.

COlligitur etiam funependuli impetum imminui magis, & citiùs ad quietem deuenire, ſi corpus, ex quo ſuſpenditur filum, ſeu cui filum in centro motus annexum eſt, non ſit firmum, & immobile; nam ſi tantiſper moueatur, totus ille impetus, qui impendi deberet in motu reflexo, & in tractione funiculi, deperditur in motu illius corporis; quare funiculum minori vi ſe reducit ad priſtinum ſtatum, adeoque minus eleuat globum in oppoſito arcu, & ſic arcus vibrationum citò minuuntur, & citò ad omnimodam quietem reducitur. Idem contingit ſi extremum funiculi confricationem aliquam patiatur cum eodem corpore, cui alligatur, vel

à quo pendet; vt patet experimento 24. eſt enim ſimilis ratio.

PROPOSITIO VI.

Funependulum nunquam aſcendit ad tantam altitudinem, quanta eſt illa, ex qua deſcendit in oppoſito arcu.

RES eſt manifeſta experimento vt notauimus cap. 1. num. 1. ſi enim ſemper tantundem aſcenderet, quantum deſcendit, percurreret ſemper æquales arcus, nec vnquam ad quietem deueniret. Ratio autem propter quam non tantundem aſcendat, quantum prius deſcenderat, eſt eadem, quam de omni alio motu reflexo ſuo loco aſſignauimus; nimirum aliqua ſaltem exigua pars impetus depertitur in corpore reflectente; quod non poteſt eſſe omninò immobile, & præterea partes compreſſæ vel tenſæ nunquam ſe perfectè, & integrè reſtituunt in priſtinum ſtatum. Præterea aer continuò reſiſtit, non modò dum globus deſcendit, ſed etiam dum aſcendit, motu continuato, quouſque ſcilicet integra vibratio compleatur, quare cum ab hac aeris reſiſtentia detrahatur, ſeu impediatur aliquid impetus in globo deſcendente, ex quo fit, vt non aquirat totum illum impetum, aut velocitatem, quam aquireret ſublato aere, ſimiliter in aſcenſu deſtruetur a reſiſtentia aeris aliquid impetus, ratione cuius globus deberet magis aſcendere.

Dicunt communiter auctores funependulum ex natura rei tantundem aſcendere debere, quantum deſcendit; Verùm ſi per hęc vocabula *ex natura rei* intelligant rei Phyſicæ naturam falſum dicunt, nam in hac re Phyſica non poſſumus præſcindere a reſiſtentia aeris, neque a tenſione funiculi, ſine quibus non fieret motus deorſum penduli, nec motus reflexus ſurſum in arcu oppoſito, vt alibi demonſtrauimus. Quod ſi per illa vocabula intelligant, motum ſub abſtractione ab omni re Phyſica, verum quidem dicunt, ſed abſtractio illa videtur repugnare in terminis, motus enim, qui ſupponitur eſſe a grauitate deorſum, & ab impetu ſurſum, non poteſt concipi abſtrahendo ab omni re Phyſica; Quidquid ſit de hoc; Oſtendimus naturaliter repugnare, quod Funependulum tantundem aſcendat, quantum deſcendit.

COROLLARIVM I.

EX dictis in hac propoſitione colligitur id contingere debere, quod obſeruauimus cap. 1. numero ſecundo; nimirum arcus vibrationum ſucceſſiuè ita decreſcere, vt decrementa ſint ſemper minora, & minora, vt ſi prima vibratio fiat per arcum graduum 60. ſecunda verò per arcum graduum 50. tertia non ſit futura per arcum graduum 40. ſed per arcum maiorem, puta 42. &c. ratio eſt, quia vibrationes, quæ fiunt per minores arcus, in minorem aeris quantitatem incurrunt; ergo minor quantitas impetus deſtruitur, ſeu impeditur; igitur decrementa motus ſunt ſemper minora. Eſt & alia ratio, quia in maiori motu ſurſum, plus quàm in minori deſtruitur illius impetus, ratione cujus globus ſurſum tendere deberet, nimirum in contractione funiculi; Demum quia in minoribus arcubus minus aſcendit, ideo minus de impetu jam in deſcenſu aquiſito deſtruitur; quò enim major eſt arcus, eò magis in ſuprema parte accedit ad lineam perpendicularem, adeoque difficiliùs in ea parte aſcendit.

COROLLARIVM II.

COlligitur ſecundò ratio tertij experimenti; nimirum funependuli longioris vibrationes ſingulæ decreſcunt maioribus decrementis; id eſt differentias arcuum, quos percurrit Pendulum longius maiores eſſe, quàm ſint differentiæ arcuum, quos percurrit pendulum breuius; ratio autem eſt primò, quia Pendulum longius æquales numero gradus percurrens in ſuo arcu cum pendulo breuiori, id eſt percurrens ſimilem arcum in maiorem aeris quantitatem incurrit proportionaliter ad maiorem arcum. Secundò quia in longiori filo, ſeu funiculo plus deperditur de impetu, ſeu ui illa, qua funiculum tenſum ſe contrahere deberet, ſcilicet minus perfectè ſe reſtituit, & ratio eſt, quia omnia elaſtica, quò violentiùs tenduntur, eò magis de ſua uirtute, qua ſe reſtituere apta ſunt, deperdunt; ſic arcus violentius tenſus minus perfectè deinde ſe reſtituit; Pendulum autem longiori filo alligatum, ſi cadat ex ſimili arcu, cadit ex altiori loco, adeoque impetu maiori filum extendit. Igitur ex duplici capite magis decreſcunt vibrationes, ſcilicet ex maiori reſiſtentia aeris, & ex magis debilitata virtute elaſtica, ſeu reſtitutiua partium funiculi. Hinc breuius Pendulum diutius in motu perſeuerat cæteris paribus, quamuis fortaſſe vltimæ vibrationes minus ſint ſenſibiles, quia fiunt per minores arcus. Vide quæ diximus experimento octauo.

COROLLARIVM III.

PEndulum grauius diutius in motu perſeuerat; minoribus enim decrementis vibrationes eius minuuntur, vt patet experimento quarto, & nono. Ratio huius rei duplex ſimiliter eſt, primò, quia faciliùs ſuperat aeris reſiſtentiam, vt patet ex alijs experimentis de motu naturali grauium deſcendentium; quare deſcendendo maiorem impetum aquirit, quo poſſit ſurſum reflexus faciliùs ſuperare reſiſtentiam aeris reliquam Secundò, quia ex maiori impetu in deſcenſu aquiſito fit maior tenſio funiculi, adeoque violentiùs, & maiori impetu per contractionem reflectitur ſurſum; Sic vidimus corpora grauiora cæteris paribus pauimento illiſa altius reflecti ſurſum, quam leuiora; Quamuis enim ob maiorem grauitatem magis reſiſtant motui reflexo, ſcilicet ſurſum; impetus tamen in deſcenſu aquiſitus, ſi maior fuerit, magis etiam ſuperat deinde vires grauitationis.

Dices à maiori impetu magis debilitatur vis contractiua, ſeu reſtitutiua partium funiculi, ex dictis Corollario præcedenti; ergo debet ſequi effectus oppoſitus. Reſpondeo magis quidem debilitari, ſed tamen comparatiuè, & maiorem impetum,

petum, & tenſionem ſequi maiorem effectum; Quare non eſt eadem ratio, ac in priori effectu corollarij præcedentis; ibi enim ſupponitur vterque globus æqualis grauitatis, & comparatiuè ad impetum, quem longius pendulum aquirit deſcendēdo ex ſuo maiori arcu, debet etiam aſcendere per maiorem arcum oppoſitum; At in noſtro caſu arcus penduli grauioris, & penduli leuioris ſupponuntur æquales.

COROLLARIVM IV.

Colligitur quarto. Ex duobus Pendulis eiuſdem ponderis, & longitudinis illud, quod eſt maioris molis maiora habere decrementa vibrationum, & conſequenter citiùs ad quietem redigi; vt manifeſtum eſt experimento quinto, & decimo. Ratio autem clara eſt ex dictis, ſiquidem in maiorem aeris quantitatem incurrit, quæ illi magis reſiſtit; immò etiam ſi aliquantulùm grauius ſit alio minori globo, ſi tamen maior ſit exceſſus molis, quàm exceſſus ponderis, magis minuitur impetus, eodem prorſus modo, quo dictum fuit de grauibus perpendiculariter cadentibus; eſt enim eadem vtrobique ratio.

Quamuis autem ſuperficiei duplò maiori alicuius globi, duplò maior quantitas aeris reſiſtat, vibrationes tamen maioris illius globi non decreſcunt eadem proportione ſcilicet dupla, ſed longè minori, vt patet experimento ſexto. Ratio eſt eadem, quam aſſignauimus lib. primo cap. 3. propoſitione 83. de incremento, & decremento velocitatis grauium naturaliter deſcendētium, quam tu vide loco citato. Sed hæc omnia clarius adhuc patebunt ex dicendis.

PROPOSITIO VII.

Motus deorſum Funependuli non acceleratur eadem proportione, qua accelerarctur in motu perpendiculari, ſed minori.

Fig. 11. Pag. 14. Sit funependulum AB ſuſpenſum ex centro A, quod percurrat integrum quadrantem BDC. Dico accelerari quidem motum, dum deſcendit in C, vt ſupra oſtendimus, uerùm minus accelerari, quàm ſi deſcenderet motu perpendiculari, & conſequenter minus ſpatium abſoluere æquali tempore in arcu BDC, quàm in perpendiculari, BE, ita vt ſi BE ſit æqualis quadranti BDC, tardiùs perueniat in C, quàm in E.

Probant hoc communiter auctores ex eo, quia motus per plana inclinata minus acceleratur, quam in perpendiculari, motus autem per arcum quadrantis, habet rationem plani inclinati, ſeu potius infinitorum planorum inclinatorum. Immò etiam ſi concedatur initio globum pendulum tantiſper moueri perpendiculariter v.g. ex B vſque in F, ac deinde per plana inclinata FD, DC tardiùs peruenit in C quam in E, quod ſanè uerìſſimum eſt, vt oſtendimus Libro præcedenti.

Verùm demonſtrationes huiuſmodi, quæ ſupponunt motum penduli per arcum BDC perinde ſe habere, ac ſi eſſet per plurima plana inclinata mihi videntur in aliquibus peccare, & eſſe minus ſufficientes; eſt enim valdè diuerſa ratio in motu penduli per arcum, ac in motu per plana inclinata. Primò, vt initio huius libri notauimus, globus pendulus in B non habet idem momentum, ſeu propenſionem ad deſcendendum, quam habet in D, nec eandem in D, quam in alijs punctis, in quolibet enim puncto quadrantis mutatur momentum globi, ita vt maximum momentum habeat in B: deinde verò ſucceſſiuè minuatur in toto quadrante, donec in C nullum ex ſe momentum habeat, cum ibi totum pondus a funiculo ſuſtineatur; quare ſi deinde aſcendit in oppoſito arcu, id contingit ratione impetus reflexi, ſeu funiculi, ſe contrahentis, ut prop. 5. oſtendimus. Secundò momenta, quæ habet globus in diuerſis punctis quadrantis, non ſunt eadem cum momentis, quæ habet in diuerſis planis inclinatis, & punctis illis correſpondentibus; Sic momentum, quod habet globus in B ad momentum, quod habet in D eſt vt ſinus totus AB ſeu AC ad AI, ſeu GD ſinum anguli eleuationis CAD, ſimiliter in M momentū eſt vt AP ſeu LM ſinus anguli eleuationis CAM, & ita de alijs, donec in B ſit maximū, in C verò nullū; at idē globus ſi cōſideretur in plano inclinato DH, eius momētū in tali plano inclinato nō eſt ad momentum in perpendiculari, ſicut GD ad AB ſeu AD, ſeu vt DN ad DH, ſunt enim proportionalia duo triangula DAG, DHN; quare cum libro præcedenti oſtenderim prop. 5. momentum ad deſcendendum per DN ad momentum per DH non eſſe vt DH ad DN, ſequitur quod momentum in D ad deſcendendum in tali puncto per tangentem DH ad momentum in B non ſit vt GD ad AD, ſeu AB. Quod autem illa duo triangula, AGD, DNH, ſint proportionalia oſtendo ſic. Angulus ADH rectus eſt, cum DH ſit tangens arcus in puncto D. Item rectus eſt angulus GDN ex conſtructione; ergo dempto communi angulo GDH, ſuperſunt anguli æquales ADG, HDN. Item angulus G eſt æqualis angulo H, nempe vterque rectus; ergo reliquus angulus DAG reliquo DHN. igitur ut DG ad DA, ita DH ad DN; Vide quæ diximus prop. 7. lib. 4. cap. 2.

Nos igitur alia ratione iuxta noſtra principia facilè probamus initio propoſitam aſſertionem, ſcilicet globum pendulum tardiùs percurrere quadrantem BDC, quam ei æqualem perpendicularem BE. Deſcendendo in perpendiculari BE ſemper globus retinet totum, & maximum momentum, quod habere poteſt, at verò deſcendendo per quadrantem BDC eius maximum momentum, quod habet in B ſubitò incipit minui, ac ſucceſſiuè minuitur, vſque ad omnimodam deſtructionem in C. Ergo in toto motu per quadrantem minus eſt momentorum omnium aggregatum, quam in toto motu per lineam perpendicularem æqualem; ſed ubi eſt minus momentum eſt minor velocitas in ſpatio, ſeu linea æquali, & minor motus in æquali tempore, ergo globus minori velocitate mouetur per quadrantem, quàm per pendicularem, adeoque tardiùs abſoluit motum per quadrantem BDC, quam in perpendiculari æquali BE. Quod enim attinet ad reſiſtentiam aeris, cum vtraque linea ſupponatur

æqualis etiam quantitas aeris æqualis erit, adeoque æqualis reſiſtentia; quare cum momenta, quibus debet ſuperari æqualis aeris reſiſtentia, ſint inæqualia, inæquales erunt velocitates; minor ſcilicet vbi ſunt minora momenta, ideſt in motu per quadrantem.

Probatur ſecundò noſtra propoſitio, quia per propoſitionem quartam globus pendulus mouetur motu mixto ex perpendiculari deorſum, & ex obliquo ſurſum: nimirum imprimitur illi impetus ſurſum obliquè à funiculo conante ſe contrahere, dum violenter tenditur; ergo deſtruitur ſeu impeditur aliquis impetus deorſum in perpendiculari, dum pendulum mouetur per arcum, qui non impeditur in motu omninò perpendiculari lineæ BE, adeoque tardiùs etiam ex hoc capite mouetur per quadrantem BC, quàm per æqualem lineam BE.

Probatur tertiò, experimento 35. huius, vbi apparet globum abſoluiſſe in perpendiculari pedes $4\frac{1}{4}$. eodem tempore, quo alius ſimilis globus pendulus abſoluit integrum quadrantem, cuius ſemidiameter, cum fuerit trium pedum, arcus quadrantis conſequenter parum excedebat pedes $4\frac{1}{4}$.

COROLLARIVM I.

EX dictis colligitur, quàm aliena ſit ab experimentis, & à ratione illorum ſententia, qui volunt æquali tempore globum deſcendere per integrum quadrantem, quo deſcendit motu perpendiculari per ſemidiametrum, & quidem hoc conſequi debere manifeſtè videtur ex præſuppoſita falſa eorum ſententia, quod ſcilicet motus horizontalis nullo modo retardet motum perpendicularem; ſi enim hoc eſſet verum, cum motus penduli per quadrantem BDC poſſit conſiderari, vt mixtus ex perpendiculari AC, & horizontali AB, deberet tantum temporis inſumi in motu per ſolam perpendicularem AC, quantum inſumitur in arcu BDC.

Verùm ex hoc ipſo, quod iſta opinio non cohæret cum experimentis, neque cum rationibus nuper allatis, apertè colligitur falſitas illius ſuppoſitionis, quam alibi abbundè impugnauimus. Adde quod motus penduli propriè, & Phyſicè loquendo non eſt mixtus ex perpendiculari, & horizontali, ſed ex perpendiculari, & ex obliquo ſurſum, vt iam oſtendimus.

COROLLARIVM II.

COlligitur. Secundò velocitatem, & impetum aquiſitum in C minorem eſſe velocitate, & impetu aquiſito, dum peruenit in E.

COROLLARIVM III.

COlligitur. Tertiò dum deſcendit per integrum quadrantem BDC perindeſe habere, ac ſi ſubduplam tantùm haberet grauitatem, ſeu momentum ſubduplum illius, quod habet in B: ſucceſſiuè enim deperdit totum hoc momentum, ſeu grauitatem in ordine ad deſcenſum.

PROPOSITIO VIII.

Velociùs mouetur globus pendulus per arcum quadrantis, quàm ſi moueretur per chordam illius arcus, ſcilicet per planum inclinatum, cuiuſmodi eſt chorda arcui ſubtenſa.

SIt quadrans ABC: Dico globum pendulum in B velociùs moueri per arcum BDC, quam *Fig. 12.*
per ſubtenſam chordam BC item velociùs per *Pag. 14*
arcum BED quàm per chordam BD. Similiter velociùs per arcũ DEC, quã per chordam DC, &c. ſcilicet citiùs peruenire in C, vel in D per arcum, quàm per chorda.

Probant hoc communiter auctores ex eò, quod breuiori tempore deſcendat per duas inclinatas BD, DC, quam per vnam BC vt oſtendimus propoſitione 37. & breuiori tempore per tres, quam per duas &c. ex quo videtur ſequi, quod cum arcus BDC habeat rationem infinitorum planorum inclinatorum, ſi quò plura ſunt plana, eò citiùs deſcendit, debeat deſcendere breuiori tempore per arcum, quàm per quotlibet plana inclinata, ſeu chordas.

Verùm, quamuis Mathematicè loquendo, & præciſa omni reſiſtentia tum aeris tum confricationis cum planis, demonſtratio prædicta ſit ſatis efficax; quia tamen in re Phyſica diximus nos abſtrahere non poſſe a peculiaribus circumſtantijs, ſine quibus effectus nullus haberetur, (motus enim grauium ſine reſiſtentia aeris effici nequit, vt alibi oſtendimus) ſi conſideremus id, quod ſupra notauimus, ſcilicet in diuerſis planis eſſe diuerſa momenta eiuſdem grauis, demonſtratio illa eſt inſufficiens, immò, & alia, ex qua hæc dependet, ſcilicet 37. ſupra citata; nam dum idem graue deſcendit per inclinatam BC, habet ſemper idem momentum in tota linea BC, ſcilicet cenſeri debet, vt corpus eiuſdem ſemper grauitatis; tantæ nimirum, quantam habet differentia partium, in quas diuiditur graue à plano uerticali tranſeunte per punctum ſuſtentationis in plano inclinato. At verò dum deſcendit per duas inclinatas BD, DC, mutat rationem momenti, & grauitatis eo ipſo, quod mutat planum; nam ex dictis in plano BD habet quidem maius momentum, quàm in plano BC, at verò in alio plano DC habet minus momentum, ſeu rationem minoris grauis, quàm in eodem plano BC; quare niſi maius momentum, quod eſt in BD compenſet minus momentum, quod eſt in DC, non ſubſiſtit demonſtratio, quæ aliunde probat breuiori tempore percurri duas inclinatas, quam vnicam: ſupponit enim idem graue non plus amittere de ſua grauitate ſeu momento, dum deſcendit per duas, quam dum deſcendit per vnicam lineam.

Præterea ſi oſtendatur maius momentum, quod habet in linea, ſeu plano inclinato BD reſpectu momenti, quod habet in BC, compenſare minus momentum, quod habet in alio plano DC reſpectu eiuſdem BC, erit quidem ſufficienter demoſtrata propoſitio trigeſima ſeptima Libri præcedentis, non tamen adhuc videtur hoc ſufficiens ad demonſtrandum, quod breuiori tempore deſcen-

deſcendat per arcum, quàm per unum, vel per plura plana inclinata, ſeu chordas illius arcus, cum ſit diuerſa ratio in motu per arcum, & in motu per plana inclinata ut propoſitione ſeptima dictum eſt.

Primò igitur oſtendam maius momentum, quod habet graue in plano inclinato BD compenſare minus momentum, quod habet in plano DC reſpectu eiuſdem momenti, quod retinet in plano BC; ex quo erit euidenter demonſtrata etiam in omni conſideratione phyſica 37. propoſitio prædicta.

Deinde videbimus an ex illa ſufficienter deducatur veritas præſentis propoſitionis. Illud autem ſic oſtendo.

Inſiſtat globus, cuius pondus ſit v. g. vnciarum decem, plano inclinato BC; ratione autem inclinationis plani perinde ſe habeat, ac ſi eſſet vnciarum 8. Porrò ſi inſiſtat plano BD erit ſaltem vnciarum 9. id eſt deorſum tendet vi ponderis vnciarum nouem, ſiquidem a planis inclinatis detrahitur pondus ſemper maius ac maius, quo magis plana recedunt a perpendiculari, & quidem in maiori proportione, quam ſint anguli inclinationis, vt patet ex dictis, libro præcedenti; vt ſi angulus EBC, ſit duplus angul. FBD; & in plano BC detrahatur globo ei inſiſtenti vna ponderis vncia, in plano BD plus quam duæ vnciæ detrahentur. Iam verò, ex dictis de vi percuſſiua, & impetu in deſcenſu aquiſito, poſt aliquem etiam breuem motum grauia perpendiculariter, vel quaſi perpendiculariter cadentia tantum impetum, & vim percuſſiuam aquirunt, vt talis impetus aquiſitus comparatus ad ſolum impetum naturalem, ſeu ſimplicem grauitatem, ſit ferè ſine comparatione maior, vt patet ex ipſis percuſſionum experimentis ibi deſcriptis; igitur cum in plano BD globus prædictus perinde ſe habeat in ordine ad deſcendendum, ac ſi eſſet vna vncia grauior quam in plano BC, ſcilicet cum grauior cenſeatur $\frac{1}{8}$ parte, ratione iſtius maioris grauitatis vnius vnciæ, vncia illa, quando globus deuenerit in C, æquiualebit quamplurimis vncijs; ſcilicet impetus aquiſitus ratione illius vnciæ præcisè; ſupponamus tamen æquiualere, ſex ſolum vncijs; equidem dum deinde mutato plano deſcendit per planum DC, rationemaioris inclinationis plani detrahendum quidem multum erit de pondere globi; non tamen tantum, vt ſeptem vncias ſuperet; quare adhuc velociùs proſequitur ſuum motum in DC, quam in BC. Cum enim in D ratione præcisè illius vnciæ ſupponatur aquiſiuiſſe impetum æquiualentem ſex vncijs, & initio, ſcilicet in B, deorſum moueretur vi vnciarum 9. in C æquiualebit ponderi vnciarum 15. (non computato impetu aquiſito ratione aliarum vnciarum octo, quia etiam in BC vbi habet vim vnciarum octo æqualem ferè impetum aquiſiuiſſet) quare etiam ſi ratione maioris inclinationis ſecundi plani DC detraherentur illi ſex vnciæ, adhuc moueretur per illud planum viribus vnciarum 9. cum in BC moueatur ſemper viribus vnciarum 8. ex ſuppoſitione.

Quod ſi moueatur prius per planum BE, deinde per planum EC, in primis ex eo quod BE magis accedat ad perpendicularem, minus illi detrahitur de ſuá abſoluta grauitate, quare cum ratione maioris grauitationis ſeu momenti in BE quam in BD aquirat maiorem impetum, etiamſi minorem impetum aquirat in E, quam in D, ratione breuioris lineæ BE, adhuc erit tantus ille impetus aquiſitus præcisè ratione illius exceſſus v. g. vnciæ $1\frac{1}{2}$. ut adhuc poſſit ueclociùs moueri per aliud planum EC, quam per BC: Deinde obſeruandum eſt etiam minus illi detrahi de ſua grauitate a plano inclinato EC, quam detrahebatur in priori caſu a plano magis inclinato DC, adeoque etiam ex hoc capite poterit minor impetus compenſari.

Similiter ſi deſcenderet per duo plana BF, FC, ratione maioris ponderis, ſeu momenti, quod habet in plano BF, etiam ſi exceſſus ſupra momentum, quod habet in plano BC, longè minor ſit priori, tamen ratione maioris motus in longiori plano BF tantum aquireret impetum ſupra illum, quem aquirit in BC, ut multò magis poſſet compenſare maiorem inclinationem reliqui plani FC; præcipuè uerò, cum ratione breuitatis, illud planum breui tempore percurratur.

Fateor equidem hanc non eſſe demonſtrationem omnino Mathematicè euidentem, ſed tamen ſaltem Phyſicè eſt adeo clara, vt æquè firmum aſſenſum mereri uidatur, ac ſi Mathematice fuiſſet demonſtrata. Immò non dubito, quin poſſit etiam Mathematicè demonſtrari, ſi nimirum ad calculos geometricos reuocentur pondera illa, ſeu momenta diuerſa, quæ haberet globus in diuerſis illis planis, ac deinde iuxta doctrinam ſupra traditam de incremento impetus, inuſtigentur impetus diuerſi aquiſiti in fine illorum planorum à globo deſcendente, &c. ſed nolui in his diutius immorari; præcipuè quia ex dicendis hoc ipſum clariùs adhuc patebit, & a nemine, quod ſciam, in dubbium reuocatur.

Videamus nunc an ex hoc liceat deducere globum pendulum breuiori tempore deſcendere per arcum quadrantis, quam per chordam ſubtenſam, habita ratione mutationis ponderis ſeu momenti in mutatione planorum inclinatorum.

Citiùs deſcendit per duo plana DF, FC, quam per unicum DC; rurſus deſcendit citiùs per duo plana BD, DC, quàm per unicum BC, ergo citiùs per tria BD, DF, FC, quam per unicum BC, ſimiliter citiùs deſcendit per duo DF, FC, quam per vnicum DC, item citiùs per duo BD, DF, quam per unicum BF, ergo citiùs per tres BD, DF, FC, quam per duo BD, DC. Similiter oſtendimus citiùs deſcendere per quatuor BE, ED, DF, FC, quam per duo BD, DC, cum citiùs deſcendat per duo BED, quam per unum, BD, & citiùs per duo DF, FC, quam per alium CD, & conſequenter citiùs per quatuor prædictos, quam per tres BD, DF, FC, uel per tres BF, ED, DC.

Eodem modo poteſt oſtendi, quod citiùs deſcendat per quinque, quàm per quatuor, & ſic in infinitum: Quare cùm arcus conſtet Phyſicè ex pluribus planis inclinatis, & motus verè fiat per lineas rectas breuiſſimas, ſemper magis, ac magis inclinatas, neceſſariò ſequitur breuiori tempore deſcendere per arcum, quam per ſubtenſam BC, immò breuiori tempore, quam per quotlibet plana ſenſibilis longitudinis.

Nec

Nec obſtat, quod diuerſa ratione decreſcant momenta in planis magis ac magis inclinatis, v.g. BD, DF, FC, qua decreſcunt in globo ſuſtentato à funiculo, in diuerſis punctis arcus, immò hoc ſauet præſenti propoſitioni, vt ex dicendis patebit.

COROLLARIVM. I.

COlligitur ex dictis res mirabilis, & quæ videtur omninò paradoxa; ſcilicet graue breuiori tempore deſcendere ex altiori loco, & percurrendo uiam longiorem, quàm ex loco minus alto, & breuius iter conficiendo; ſcilicet breuiori tempore deſcendit ex B in C per duas lineas BE, EC, quàm deſcendat, ex E in C per ſolam EC, quod ſic facilè oſtenditur. Eodem tempore deſcendit ex B in C, & ex E in C (per 39. Libri præcedentis) ſed oſtendimus breuiori tempore deſcendere in C per duas BE, EC, quam per vnicam BC, ergo breuiori tempore deſcendit ex B in C, per BEC, quàm ex E in C per ſolam EC: idem dici poteſt de duabus lineis BF, FC, quę breuiori tempore percurruntur, quam ſola FC, & ſic de quibuſlibet alijs, adeo vt graue citiùs deſcendere poſſit ex qualibet maxima altitudine per duas lineas, quarum prima maxima ſit, ſecunda verò minima, quàm ex minima altitudine per ſolam illam minimam ſecundam lineam.

COROLLARIVM II.

EX hoc rurſus collige veriſſimum eſſe id, quod paulò ante dicebamus; nimirū breuiori tēpore percurri duo plana inclinata, quā vnū, eo quod minus momētū, quod habet graue in ſecundo plano magis inclinato cōpenſatur a maiori momēto, quod habet in primo, & à maiori impetu ratione maioris momenti aquiſito: nam intantum breuiori tempore deſcendit graue per duo plana BE, EC, quàm per vnicum EC, inquantum, deſcendendo prius per BE, aquirit tantum impetum, vt hic præponderet minori momento, quod habet in ſecuno plano EC magis inclinato.

PROPOSITIO IX.

Si graue deſcendat per arcum integri quadrantis inferioris, breuiori tempore illum percurrit quàm totam circuli diametrum.

Fig. 13. Pag. 14. DEſcendat graue ex C per quadrantis arcum CDB; dico breuiori tempore deſcendere, & peruenire in B, quam ſi motum incipiat in A deſcendendo perpendiculariter, & percurrendo totam diametrum AB.

Probatur. Eodem tempore percurritur AB, & inclinata CB (per 39. Libri præcedentis) ſed breuiori tempore percurritur arcus CDB, quàm inclinata CB (per 8. huius) ergo idem arcus percurritur breuiori tempore, quàm perpendicularis AB.

Confirmatur experimento 35. capitis primi huius, ubi uidimus globum plumbeum eodem tempore percurrere quadrantem; cuius radius erat trium pedum, dum alius æqualis globus percurrebat in perpendiculari ſolos pedes $3\frac{3}{4}$.

Eodem modo oſtendi poteſt breuiori tempore percurrere quemlibet alium arcum in eodem quadrante inferiori, v.g. arcum DB, quam eandem diametrum: ſiquidem eodem tempore percurritur AB, & DB, breuiori verò tempore arcus DB, quam recta inclinata DB.

Non videtur autem idem poſſe demonſtrari de circumferentia ſeu arcu quadrantis ſuperioris AFC; licet enim æquali tempore percurrantur AB, & FB; hinc tamen non licet inferre citiùs percurri circumferentiam FCB, eo quod mutetur inclinatio.

PROPOSITIO X.

Minor vibratio eiuſdem Funependuli breuiori tempore percurritur.

SIt Funependulum AB, vel AC; incipiat primò deſcendere ex B in C, ita ut percurrat Arcum BEC indeque aſcendat in D; deinde incipiat deſcendere ex E, & abſoluat uibrationem ECF dico breuiori tempore abſolui iſtam ſecundam uibrationem, quam primam. Fig. 14. Pag. 14.

Probatur. Primò experimentis, nam experimento 35. vidimus dum globus plumbeus percurrebat arcum graduumm 90. alium globum ſimilem deſcendere perpendiculariter ex altitudine pedum $4\frac{1}{4}$. dum verò ille percurrebat arcum gradum 45. idem globus plumbeus percurrebat in perpēdiculari ſolum pedes 4. Sed breuiori tempore percurruntur in perpendiculari ab eodem graui pedes 4. quam pedes $4\frac{1}{4}$. ergo breuiori tempore globus pendulus percurrebat inferiorem medietatem quadrantis, ſeu arcum graduum 45. quam totum quadrantem, ſeu arcum graduum 90. eſt autem eadem ratio de ſemiuibratione BC, & de integra uibratione BD; vt ſi EC breuiori tempore percurritur, quàm BC, ſimiliter breuiori tempore, percurretur CF, quàm CD.

Verùm hoc ipſum manifeſtiùs apparet experimento 37. ubi galla filo pendula, dum abſoluebat ſemiuibrationem in arcu graduum 30. globus plumbeus percurrebat in perpendiculari pedes $4\frac{1}{4}$. dum verò eadem galla abſoluebat ſemiuibrationem graduum 60. idem globus in perpendiculari percurrebat pedes $5\frac{1}{2}$. Demum dum galla pendula ſemiuibrationem integri quadrantis complebat, globus percurrebat perpendiculariter pedes 6.

Manifeſtiſſimè tandem apparet vibrationes eiuſdem funependuli non eſſe æquidiuturnas, ſed minores breuiori tempore abſolui, ex pluribus in hunc finem factis experimentis, quæ deſcripſimus cap. 1. num. 19. ſi enim omnia, quæ ibi obſeruauimus attentè perpendas, nullum tibi dubium de hac reupereſſe poterit.

Huic noſtræ propoſitioni uidetur contradicere id, quod diximus Corollario primo propoſitionis octauæ uidelicet breuiori tempore graue deſcendere per duo plana inclinata ex maiori altitudine

tudine

tudine, quàm per vnicum planum ex altitudine minori; ſi enim uerum eſt globum breuiori tempore percurrere duo plana inclinata BE, EC, quam unicum EC, ut in prędicto corollario diceba mus, uidetur ſequi, quod etiam uibratio penduli per arcum BEC maiorem, breuiori tempore abſoluatur, quàm minor vibratio per arcum E C.

Verùm in hoc diſparitas eſt manifeſta, nec enim eſt eadem ratio de motu per plana inclinata BE, EC, ac de motu per arcum AEC. dum enim globus filo pendulus deſcendit per arcum BEC, decreſcit eius grauitatio, ſeu momentum ad deſcendedum, idque continuò, donec tandem in C nullum habeat momentum, eo quod totum pondus ſuſtineatur à filo AC; decreſcit enim pondus globi penduli in ratione ſinuum IB, KE, N L, vt ſupra dictum eſt, adeo vt in C nullum ſit pondus ſeu momentum; at verò eum deſcendit per plana inclinata in toto plano retinet illud idem in ſummitum, quod habet in prima, ſeu ſuprema parte eiuſdem plani, ſic dum deſcendit per planum EC, ſemper deorſum nititur eodem modo, ſcilicet eadem grauitate; nimirum illa, quam habet differentia partium globi, ſi hic diuideretur à plano verticali tranſeunte per punctum ſuſtentationis, vt ſupra dictum eſt.

Secundò. Probatur ab aliquibus hæc propoſitio ex eo, quia breuiori tempore percurruntur duę chordæ inferiores, quam duæ ſuperiores, item breuiori tempore tres inferiores, quam tres ſuperiores, &c. Ex quo inferunt, quod arcus inferior, & minor, qui conſtat ex minimis chordis, percurratur citiùs, quàm totus arcus maior. Sic inquiunt citiùs percurruntur duæ chordæ inferiores EL, LC, quàm duæ ſuperiores BE, EC. Probant autem hoc conſiderando motum perpendicularem BH, quem efficit graue eodem tempore, quo percurrit inclinatam BE; ſimiliter motum EG, qui fit eodem tempore, quo idem graue percurrit aliam inclinatam EL, ductis ſcilicet EH, & LG perpendicularibus ad ipſas inclinatas, & ſic de alijs; conſiderant item ſinus IB, KE, NL, tum differentias illorum ſinuum, quæ ſunt EP, LQ, &c. & cum EP ſit media proportionalis inter BP, & PH, & LQ media inter EQ, QG. inito calculo ex tabulis ſinuum oſtenditur citiùs percurri duas chordas inferiores EL, LC, quàm duas ſuperiore BE, E C,

Hæc tamen demonſtratio non ſatisfacit, quia licet concedamus citiùs percurri duas chordas inferiores, quàm duas ſuperiores, non concluditur euidenter ex hoc, quod citiùs percurratur arcus inferior, & minor, in hoc enim minori, & inferiori arcu pauciores ſunt chordæ, quam in maiori, quare cum in maiori arcu CB chordæ ſuperiores v. g. chorda BE ſit magis inclinata, quàm quælibet alia arcus inferioris ELC, poterit dici, quod graue in motu per chordam BE magis inclinatam tantum aquirat impetum, vt deinde deſcendat multò citiùs per alias EL, LC, aut reliquas omnes minoris arcus; eadem prorſus ratione, qua dictum eſt ſupra (ipſis fatentibus) citiùs percurri duas chordas BE, EC, quàm vnicam EC. Adde, quod ſi habeatur ratio reſiſtentiæ aeris, non eodem tempore præcisè abſoluitur motus perpendicularis BH, quo abſoluitur motus per inclinatam BE, vt diximus Libro præcedenti.

Vnicam igitur rationem deducendam exiſtimo ab aeris reſiſtentia, adeo ut ſi nulla eſſet aeris reſiſtentia omnes fortaſſe eiuſdem penduli vibrationes æquali tempore abſoluerentur, & eſſent omninò æquidiuturnæ, quia vero dum Pendulum efficit minorem vibrationem, ideſt dum percurrit minorem portionem arcus, minorem aeris quantitatem diuidere debet, quàm dum percurrit maiorem arcus portionem, ideo per hoc præcisè crediderim citiùs vibrationes minores abſoluere; adde quod dum percurrit minorem arcus partem, tardiùs mouetur, eadem ferè ratione, qua arcus minor eſt, faciliùs autem diuiditur aer ſi tardè moueri debeat, quàm ſi velociter; vt patet ex dictis ſupra. Poteſt fortaſſe nonnihil etiam conferre ad hoc minor tenſio funiculi, dum Pendulum deſcendit ex minori altitudine, ſi enim ex maiori deſcendat, violentiorem tenſionem funiculum patitur, vnde fit, quod dum ſe conatur reſtituere ac ſurſum oblique trahere globum, maior impetus portio deſtruatur, quo deorſum pendulum ferebatur.

Hæc omnia, quæ huius phænomeni cauſæ eſſe poſſe videntur, indicare volui, quia (vt mei tenuitatem ingenij fatear) non video quomodo, etiam præciſa aeris reſiſtentia poſſit mathematice demonſtrari omnes vibrationes æquidiuturnas eſſe, vel minores breuiori tempore, quam maiores abſolui.

Cæterùm ſi dicatur id prouenire ex ſola diuerſa aeris quantitate, quæ diuidi debet, & diuerſa eius reſiſtentia, facile reddemus rationem experimentorum, & corollaria deducemus conformia ipſis experimentis; quæ in alijs ſententijs non poſſunt facilè explicari.

COROLLARIVM I.

QVò longius eſt pendulum, cæteris paribus, ſingulæ eius vibrationes fiunt temporibus magis inæqualibus, ideſt minus accedunt ad æquidiuturnitatem. Hoc ipſum diximus, & experimentis comprobauimus cap. 1. num. 27. Ratio autem eſt, quia vt diximus ſupra, maioribus decrementis minuuntur ſingulæ vibrationes penduli longioris, ex quo fit, vt etiam quantitates aeris, quæ ſingulis vibrationibus diuiduntur, maiorem habeant inter ſe differentiam; quare cum maior vel minor quantitas aeris vel ſola, vel potiſſima cauſa ſit maioris, vel minoris diuturnitatis ſingularum vibrationum, vbi hæ quantitates magis differunt inter ſe, etiam tempora vibrationum erunt magis diuerſa, ſeu minus proxima æqualitati. En quomodo per ſolam maiorem vel minorem aeris reſiſtentiam facilè reddatur ratio prædicti experimenti; & uniuerſale principium in hoc corollario propoſitum ſtabiliatur.

COROLLARIVM II.

QVo leuius eſt pendulum, cæteris paribus, ſingulæ eiuſdem penduli vibrationes fiunt

magis

magis inæqualibus temporibus. Hoc pariter experimentis conſtare aſſeruimus cap. 1. num. 28. Ratio autem euidens eſt ex dictis, ſiquidem pendulum leuius maioribus decrementis imminuit ſingulas uibrationes, adeoque etiam quantitates aeris, qui ſingulis uibrationibus diuiditur, maioribus decrementis minuuntur, ex quo ſequitur maior inæqualitas, ſeu differentia temporum in ſingulis uibrationibus; ut paulò ante dicebamus; eſt enim eadem ratio.

COROLLARIVM III.

QVò maior eſt penduli ſuperficies, ſingulæ uibrationes minus ad æquidiuturnitatem accedunt. Hoc etiam patet experimento cap. 1. num. 29. Ratio eſt eadem, quæ ſuperiorum; nam ob maiorem ſuperficiem maiorem eius quantitatem diuidunt, hinc maioribus decrementis uibrationes ipſæ, ſeu arcus minuuntur, atque hinc rurſus fit, ut maior ſit temporum inæqualitas, quibus ſingulæ abſoluuntur.

COROLLARIVM IV.

Hinc etiam eſt quod ſi funiculum maiorem patiatur tenſionem, ſeu minus perfectè ſe reſtituat, ſingulæ vibrationes magis pariter recedant ab æquidiuturnitate. Vide quæ in hanc rem attulimus cap. primo num. 30. Porrò cum in hoc caſu ſit maior arcuum differentia, vt dictum eſt Corollario primo propoſit. 5. maior quoque eſſe debet differentia temporum, quibus abſoluuntur ſingulæ vibrationes, ob iam allatam rationem, maioris quantitatis aeris differentiæ.

COROLLARIVM V.

EX dictis etiam facilè deducitur ſolam maiorem, aut minorem tenſionem funiculi, vel haſtę, quibus ſuſpenditur pendulum, non eſſe cauſam, quod vibrationes fiant inæqualibus temporibus; licet enim nonnihil conferrè poſſit maior tenſio in vibrationibus maioribus, ad hoc vt illæ longiori tempore abſoluantur, vt paulò ante dicebamus; patet tamen experimento 31. inæqualitatem temporum, quibus ſingulæ fiunt vibrationes, referri non poſſe ad ſolam tenſionem: ſed præcipuè oriri ex diuerſa, quantitate aeris, quæ à pendulo diuiditur, quęque illi reſiſtit.

Vides igitur, quomodo ſola diuerſa quantitas aeris, quæ diuiditur in ſingulis vibrationibus, efficere poſſit, vt ipſæ vibrationes perficiantur inæqualibus temporibus; nam illa cenſeri debet vnica cauſa alicuius effectus, quæ nunquam eſt, quin talis effectus ſequatur, & quæ ſi augeatur, augetur effectus, effectu nunquam exiſtente ſine tali cauſa, nec vnquam mutato ſine cauſæ mutatione. Hæc autem omnia uerificantur in caſu noſtro, ut manifeſtum eſt ex præcedentibus Corollarijs certiſſimis experimentis comprobatis.

Dices; ſi ſola diuerſa quantitas aeris diuidendi eſſet cauſa inæqualitatis temporum in vibrationibus, inæqualitas iſta temporum deberet proportionari inæqualitati quantitatum aeris; hoc autem ex citatis experimentis patet eſſe falſiſſimum; nam pendulum dum percurrebat maiores arcus graduum 30., & alios ſucceſſiuè minores vſque ad arcum graduum 15. abſoluit vibrationes 73. dum verò percurrebat arcus minores graduum 15. alioſq; adhuc minores vſque ad arcum graduum 5. abſoluit vibrationes 74. æquali tempore illi, quo prius abſoluerat 73. ita vt omnes differentiæ temporum in ſingulis vibrationibus ſimul collectæ conflarent ſolum tempus vnius minuti ſecundi, cum totum tempus fuerit minutorum ſecundorum 85. Quare ratio temporum eſt, vt 84. ad 85. ſeu vt 73. ad 74. at verò ratio quantitatum aeris diuiſi in maioribus uibrationibus, & in minoribus eſt ſaltem vt 15. ad 30. ſeu vt 1. ad 2.

Reſpondeo tempora motuum non debere proportionari quantitati aeris diuiſi, vt alibi explicatum eſt, & patet in motu naturali grauium ſponte cadentium; neque enim graue duplò maius alio, & æqualis ponderis duplum tempus inſumit cadendo ab eadem altitudine, etiamſi diuidat duplò maiorem quantitatem aeris, immò tantillùm tardiùs deſcendit; habenda eſt enim ratio impetus, qui in motu aquiritur. Igitur ex hoc potius confirmatur noſtra doctrina: nam in vtroque caſu inuenitur ferè eadem proportio.

PROPOSITIO XI.

Vibrationes einſdem funependuli in rudioribus experimentis Phyſicis aſſumi poſſunt, vt ſenſibiliter æquidiuturnæ; non item in obſeruationibus Aſtronomicis, aliſue experimentis, aut operationibus, quæ exactiſſimam temporis menſuram exigunt.

PRobatur prima pars Propoſitionis, quia, vt patet in prædictis experimentis, vix intercedit error vnius vibrationis in vibrationibus 100. quod non eſt aliquid conſiderabile, in illis experimentis, vel operationibus practicis, quæ non poſtulant valdè exactam temporis menſuram.

Secunda verò pars facilè etiam patet; nam ſi u. g. pendulum adhibere uelis, ut habeas exactam temporis menſuram, quæ deſeruire poſſit inueniendæ longitudini Geographicæ pro nauigatione, error non debet excedere duo, aut tria minuta prima horaria in toto ſpatio horarum 24. ſi enim interueniat error 4. minutorum in menſura temporis prædicta 24. horarum, reſultabit inde in gradibus Longitudinis error unius gradus, id eſt 60. milliariorum Geographicorum. Patet autem, quod ſi ſingulis centenis vibrationibus penduli, (quarum quælibet abſoluatur vno minuto ſecundo) interueniat error vnius vibrationis, ideſt vnius minuti ſecundi, cum ſpatio horarum 24. numerentur minuta ſecunda 86400. error erit minutorum ſecundorum 864. ideſt minutorum primorum 14. & ſecundorum 24. ideſt ferè vnius quadrantis horæ, & conſequenter graduum

duum $3\frac{1}{2}$. ideſt milliariorum Geographicorum 210. qui error nullo modo eſt tolerabilis.

Id ipſum conſtat de obſeruationibus aſtronomicis, ut ſi ex motu ſolis uelis deprehendere eius diametrum apparentem, & dum penduli uibrationibus metiris tempus, quo ſol percurrit ſpatium æquale ſeu correſpondens diametro ipſius ſolis, numeres 60. uibrationes (quarum quælibet ſit ſemiminuti ſecundi,) intercedat autem error unius uibrationis, colliges inde diametrum ſolis eſſe una ſexageſima parte minorem, aut maiorem uerò: ac proinde idem error reſultabit in determinanda eius a terra diſtantia, qui quam ſit notabilis quilibet in Aſtronomicis leuiter uerſatus facilè intelligit.

Hinc eſt; quod Aſtronomicis obſeruationibus, quæ pendens ab exacta temporis menſura minus fidendum ſit, niſi cautelæ, quas capite ſequenti exponemus, adhibantur; ſed de his alibi.

PROPOSITIO XII.

Non poteſt exactè determinari, quantum ſpatium abſoluat graue in perpendiculari, æquali tempore, quo idem graue funependulum mouetur per arcum.

Fig. 15. Pag. 14 PMiliettus lib. 3. ſtaticæ prop. 45. conatur determinare ſaltem proximè illud ſpatium; Sit enim pendulum trium pedum Pariſienſium AF, quod efficiat ſemiuibrationem in arcu AB graduum 45. ſitque arcus iſte diuiſus in tres partes equales AD, DC, CB. Subtenſis enim chordis AD, DC, CB cum hæ parum recedant ab ipſo arcu, ſumi poſſunt loco ipſius arcus.

Ducatur horizontalis DK, & perpendicularis BE; demum CE perpendicularis ad CB, quæ interſecet perpendicularem BE in E. Per propoſitionem 18 Libri præcedentis, ęquali ferè tempore percurritur perpẽdicularis BE, & inclinata BC, perpendicularis autem BE per trigonometriam inuenitur maior duabus quintis ſemidiametri AF. Tum idem graue dum proſequitur ſuum motum in alio plano ſeu inclinata CD, eodem modo mouebitur, ac ſi incepiſſet moueri a puncto G; inuenitur autem BC ad GC ſe habere vt 2. ad 3. proximè: per 60. autem Libri præcedentis; tempora lationum per BC, & CG ſunt proximè vt ipſorum planorum longitudines, ſcilicet vt in hoc caſu vt 2. ad 3. Ponamus tempus quo percurritur BC eſſe 60 Tertia: igitur tempus, quo percurritur GC erit 90 Tertia; eſt autem CG, ad DG vt 3. ad 5. inter quas ſi inueniatur media poporrtionalis GH erit ferè 4. & CH ferè 1. quare in percurrenda CD impendentur circiter 25. Tertia, & in percurrenda tota GD 115. minuta tertia.

Rurſus linea DK eſt ferè tripla lineæ DG, igitur in ea percurrenda impendiſſet graue ferè minuta tertia 345. eſt autem DK ſeptula lineæ DA, & AK octupla lineæ DA; quęratur inter DK 7. & AK 8. media proportionalis, ſeu inter 70. & 80. eritque $74\frac{1}{2}$; & erit KD ad DI vt 70. ad $4\frac{1}{2}$; Fiat ergo vt 70. ad $4\frac{1}{2}$ ita 345. min. Tertia, quibus percurritur DK, ad aliud, eruntque 22. tertia; tempus quo percurritur DA, Totum igitur, tempus quo percurritur BC, CD, DA, eſt tertiorum 107. ideſt in percurrenda BC 60. in CD 25. & in DA 22. Vt autem habeatur ſpatium, quod eodem tempore percurritur in perpendiculari, cum ſpatia ſint in duplicata ratione temporum fiat vt 60. tempus, quo percurritur perpendicularis BE, ad 107. quo percurruntur tres inclinatæ ſeu arcus BCDA, ita 107. ad aliud ſcilicet 190. erit igitur vt 60. ad 190. ita linea BE quæ percurritur intra 60. tertia ad aliam, quæ percurritur intra 107. tertia, eritque pluſquam tripla lineæ BE, ſed BE eſt maior duabus quintis ſemidiametri AF, ut dictum eſt, ergo eius tripla continebit pluſquam ſex quintas ſemidiametri. Hæc auctor citatus, qui addit ſe calculum inniuiſſe motus in tribus alijs planis ſimul ſubtendentibus arcum graduum 30, & iuxta methodum præcendentem inueniſſe, interea percurri in perpendiculari paulò plus, quam ſemidiametrum cum quinta eius parte; & quamuis fateatur hanc methodum non eſſe omninò exactam, putat tamen parum a uero aberrare, præcipuè ſi ſubdiuidatur arcus AB in plures partes, & chordæ ſingulis ſubtenſæ ad calculos reducantur.

Sed methodus prædicta longiùs à veritate recedit, quam ab auctore exiſtimetur; ſupponit enim funependulum in ſingulis gradibus ſui quadrantis habere idem momentum, quod haberet in plano inclinato, quod licet ab omnibus concedatur, nos tamen abſolutè falſum eſſe oſtendimus ſupra. Adde eſſe etiam falſum, quod percurratur tota inclinata BC, dum percurritur perpendicularis BE, vt oſtendimus libro præcedenti.

Quòd autem prædicti calculi multum a verò aberrent patet ſi coferantur cum noſtris immò etiam ipſius auctoris experimentis. Nam in citato experimento 27. cap. 1. huius libri, tempore vibrationum 85. fuit inæqualitas vnius vibrationis, dum maiores fiebant in arcu grad. 30. minores in arcu grad. 15. Accipiamus illas 85. vibrationes, quarum quælibet abſoluebatur vno minuto ſecundo, & diſtributa tota inæqualitate ſeu differentia vnius minuti ſecundi ſingulis 85 uibrationibus, erit ſingularũ uibrationũ differẽtia $\frac{1}{85}$ minuti ſecundi, ideſt, ſi minuta ſecunda reducantur ad tertia, differentia ſingularum uibrationum plus quam $\frac{2}{3}$ unius minuti Tertij, ita ut uibratio quæ fiebat in arcu graduum 30. eſſet unius minuti ſecundi, alia verò, quæ fiebat in arcu graduum 15. eſſet unius minuti ſecundi, & 40. minuti Quarti. Iam ſi quæras ſpatia, quæ percurruntur in perpendiculari his duobus temporibus ſingillatim, ſuppoſito, quod globus plumbeus prędictus vno minuto ſecundo abſoluat 16. pedes, & ſemiminuto pedes 4. iuxta noſtrum experimentum 35. uno minuto ſecundo, & 40. min. quartis abſoluet pedes ferè 17. ſemiminuto autem ſecundo, & 20. quartis abſoluet pedes fere $4\frac{1}{12}$. Conſtat autem iuxta prædictum calculum non eſſe maiorem differentiam temporum, quibus fiunt illæ uibrationes, adeoque eſſe maiorem differentiam ſpatiorum, quæ percurruntur in perpendiculari à graui prædictis duobus temporibus, quibus fiunt uibrationes

tiones illæ inæquales. Nam ex calculo Milietti, dum in ſemiuibratione percurrebatur, arcus graduum 45. in perpendiculari ſpatium percuſſum erat $\frac{6}{5}$ ſemidiametri, id eſt ped. 4. digit. 7. (cum ſemidiameter eſſet trium pedum) quando verò in ſemiuibratione percurrebat arcum 30. graduum, in perpendiculari ſpatium percurſum erat pedum 3. digitorum 7.

Præterea cum differentia temporum, quibus fiunt ſingulæ vibrationes, ſit etiam maior vel minor, pro diuerſitate aliarum circumſtantiarum, quas memorauimus in corollarijs propoſitionis 10. ponderis videlicet, molis, & longitudinis penduli, non poteſt prædicto calculo quidquam ſtabiliri, quod exactum ſit, & omninò certum. Volui tamen methodum illam exponere, quia eſt ingenioſa, & aliquando vtilis eſſe poterit, ſi aliæ cautelæ a nobis præſcriptæ adhibeantur.

Ratio autem propter quam non poſſunt exactè determinari ſpatia, quæ percurruntur in perpendiculari, eſt quia ob continuam mutationem grauitatis, ſeu momenti, quam ſubit pendulum in excurſione per arcum, videtur impoſſibile determinare incrementa velocitatis; præcipuè ſi habeatur ratio reſiſtentiæ aeris, vel etiam tenſionis funiculi, a quibus maximè pendet diuerſitas incrementorum, & conſequentèr differentia temporum, quibus abſoluuntur maiores, & minores vibrationes.

PROPOSITIO XIII.

Velocitates aquiſita in deſcenſu einſdem penduli, ſeu velocitates aquiſita in fine ſemiuibrationum, non ſunt vt arcus, neque vt chorda, neque vt ſinus arcuum, neque vt altitudines, neque in ſubduplicata ratione altitudinum; ſed videntur creſcere iuxta ſeriem numerorum imparium 1. 3. 5. 7. ſumptorum in ipſa altitudine, ſeu linea perpendiculari.

HÆc vltima pars propoſitionis manifeſta eſt experimento 34. cap. 1. quod tu recole, ex quo patet veritas aliarum partium, & conſequenter falſitas omnium aliarum opinionum, cum aliqui velint velocitates, & impetus aquiſitos in fine diuerſarum eiuſdem penduli ſemiuibrationum eſſe vt arcus, quos pendulum percurrit, alij verò dicant eſſe vt chordæ eorundem arcuum, nonnulli vt ſinus; plurimi verò vt altitudines, uel in ſubduplicata ratione altitudinum, vt contingit in motu perpendiculari; quæ omnia falſa omninò apparent ex prædicto noſtro experimento.

Et quidem ratio ſuadebat velocitates, ſeu impetus aquiſitos non eſſe in ratione ſubduplicata altitudinum, ita ut impetus aquiſitus, dum cadit
Fig. 16. ex E ad impetum aquiſitum, dum cadit ex D ſit in
Pag. 14. ſubduplicata ratione altitudinum C 1. & C 4. id eſt ut 1. ad 2. ut accidit in deſcenſu naturali grauium. Nam licet ex uno capite uideatur, quod impetus augeri debeat minori proportione, quia ſcilicet continuò decreſcit momentum penduli globi verſus terminum C, ita ut in puncto C nullam iam cenſeatur habere grauitatem, quæ tota ſuſtentatur in A a funiculo AC; ex alio tamen capite longè minor eſt proportio ſpatij GE ad GC, in motu per arcum, quam proportio ſpatij 4. 1. ad 4. C in motu per perpendicularem, adeoque initio minorem aeris quantitatem diuidit, quam in fine proportionaliter ad quantitates aeris, quas diuidit in motu perpendiculari.

Hinc multò minus impetus in fine aquiſiti ſe habent ut altitudines perpendiculares, ita vt dum deſcendit ex E in C, aquirat unum gradum impetus, dum uerò deſcendit ex I aquirat duos gradus; ex G tres, &c. ratio eſt quia non habet idem momentum in ſingulis partibus arcus, ſed ſucceſſiuè minuitur in ſingulis punctis uerſus C, ut dictum eſt; quare non poteſt tantum impetum aquirere eo tempore, quo deſcendit ex E in C, quantum aquiſiuit, dum antea deſcenderet ex I in E.

Quod uerò impetus prædicti non ſint, ut ſinus E 1. I 2. G 3. &c. patet quia licet in minoribus uibrationibus, quæ fiunt in arcubus paucorum graduum, ut EC, & GC, proportio ſinuum uideatur multum cohærere prædicto noſtro experimento, in maioribus tamen uibrationibus non ſeruatur illa proportio, cum ſinus augeantur longè minori proportione, quam ſit proportio prædicta numerorum imparium 1. 3. 5. 7. &c. Idem dic de proportione arcuum.

Demum impetus non eſſe ut chordas patet, quia chordæ minori proportione augentur, quam ſinus; quare cum impetus augeantur in maiori proportione, quam ſinus, multò magis augentur in maiori proportione, quam chordæ.

Supereſſet ut noſtram propoſitionem, quam diximus conſtare experimento, ratione aliqua ſtabiliremus; uerùm quia non ſatis nobis conſtat, nec facilè conſtare poteſt, quam rationem habeant impetus aquiſiti ad tempora, quibus aquiruntur, aut ad ſpatia, quæ percurruntur a pendulo in ſuis arcubus, ut melius ex dicendis patebit; propterea ſtandum eſt experimento; & alienæ opiniones, utpote falſis innixæ principijs omninò reijciendæ.

PROPOSITIO XIV.

Pendulum dum peragit ſemiuibrationem, aqualibus temporibus non aquirit aquales gradus impetus, ſeu velocitatis.

PAtet primo experimentis; nam æquali ferè tempore percurrit arcum maiorem, ac arcum minorem u. g. perficit uibrationem graduum 30. æquali ferè tempore, quo perficit uibrationem graduum 60. ſed dum abſoluit vibrationem graduum 60. aquirit impetum plus, quàm duplum eius, quem aquirit in fine, dum abſoluit vibrationem arcuum 30. ut conſtat ex propoſitione 13. ergo æqualibus temporibus non aquirit æquales gradus velocitatis; ſi enim quando deſcendit ex gradu 60. ſui arcus aquirit in fine v. g. tres gradus impetus; quando autem deſcendit ex gradu 30. aquirit vnicum gradum; ſi ſingulis temporibus aquireret æquales gradus velocitatis, dum deſcendit per arcum graduum 60. deberet impendere duplum tempus eius, quod impendit deſcendendo per arcum graduum 30. & primo tempore deberet percurrere $\frac{1}{4}$ arcus, ſecundo verò tempore $\frac{3}{4}$ reliquum

reliquum ſcilicet totius arcus, vt contingit in motu naturali per lineam perpendicularem iuxta communem explicationem.

Ratio autem propter quam temporibus æqualibus non aquirat æquales gradus impetus, ſeu velocitatis eſt, quia ſingulis inſtantibus mutat non ſolùm rationem grauitatis, ſed etiam mutat directionem motus, ita vt ſucceſſiuè magis, ac magis impediatur effectus ipſius grauitatis, & deſtruatur multus impetus naturalis; ex quo fit, vt non modò tardiùs percurrat arcum, quàm percurrat perpendicularem illi æqualem; verùm etiam, vt ferè æquali tempore percurrat arcum maiorem ac minorem; nam cum percurrit arcum maiorem initio motus habet maius momentum, & eius impetus naturalis minus impeditur, cum motus magis accedat ad perpendicularem; ac proinde compenſat ferè maiorem arcus magnitudinem maiori illo impetu, ſeu momento, quod habet initio motus; adeoque etiam in fine eſt maior proportio impetus, quàm temporis.

COROLLARIVM I.

Hinc colligitur ſpatia, quæ à pendulo in arcu percurruntur, non eſſe in duplicata ratione temporum, ſeu velocitatum; neque velocitates, & impetus habere eandem rationem, quam habent ipſa tempora; nec cætera huiuſmodi, quæ accidunt ſaltem proximè in motu perpendiculari, vt ſupra declaratum fuit.

COROLLARIVM II.

Colligitur, ſecundò in pendulis diuerſæ longitudinis ſimiles arcus percurrentibus velocitates non habere eam rationem inter ſe, quam habent chordæ illorum arcum; v. g. dum vnum pendulum percurrit arcum BC, aliud verò arcum LB, velocitates, ſeu impetus in fine aquiſiti non ſunt vt chordæ ipſis arcubus ſubtenſæ; nam chordæ ſunt vt altitudines, impetus autem, & velocitates non ſunt ut altitudines, vt dictum eſt. Hinc neque ſunt vt arcus, neque vt ſinus, cum ſinus chordæ arcus, & altitudines ſint in eadem ratione, vt patet.

PROPOSITIO XV.

Velocitates, & impetus aquiſiti in fine ſemiuibrationum à pendulis diuerſæ longitudinis ſunt in ſubduplicata ratione ipſarum longitudinum.

Patet hoc experimento cap. primo deſcripto numero trigeſimotertio tum Caſſendi tum noſtro, quod ſumma diligentia à nobis peractum eſt. Vbi vidimus pendulum quadruplò longius aquiſiuiſſe in fine duplum impetum, & pendulum nocuplæ longitudinis obtinuiſſe impetum triplum, dum ſemper percurreret arcus ſimiles, ſcilicet æqualium graduum.

Ratio huius effectus eſt, quia dum pendula (quæ ſupponuntur æqualis ponderis) longitudine inæqualia percurrunt arcus ſimiles, initio motus ſingula habent ęquale momentum, & determinationem ad motum omninò eandem, & ſucceſſiuè in ſimilibus arcubus ſimili ratione, eademq; proportione momenta minuuntur; ſic pendulum AL ſubquadruplę longitudinis penduli AB initio motus in puncto L habet idem momentum, quod habet pendulum AB initio motus in puncto B, & momenta iſta in utroque pendulo vniformiter decreſcunt, dum accedunt ad perpendicularem AC; Quare ſicuti in motu naturali, ſeu perpendiculari impetus, & velocitates ſunt in ſubduplicata ratione ſpatiorum, ſeu altitudinum, quia eſt ſempee æquale, & vniforme momentum, ſeu energia ad deſcendendum, ita etiam in noſtro caſu, vbi in vtroque pendulo momenta ſunt vniformia, impetus, & uelocitates erunt in ſubduplicata ratione altitudinum MF, C 9. ſed altitudines MF, C 9. ſunt ut longitudines AF, AC, ergo uelocitates ſunt in ſubduplicata ratione longitudinum.

Hinc patet ratio diuerſitatis in uelocitatibus aquiſitis à diuerſæ longitudinis pendulis ſimiles arcus percurrentibus, & in uelocitatibus aquiſitis ab eodem pendulo percurrente maiores, & minores gradus eiuſdem arcus, ſeu deſcendente ex maiori, uel minori altitudine; cum in hoc ſecundo caſu dixerimus pendulum aquirere duplum impetum, quando cadit ex altitudine tripla; & triplum impetum, quando cadit ex altitudine quintupla, &c. iuxta progreſſionem imparium numerorũ, & conſequenter magis creſcere impetus reſpectiuè ad altitudines, quam creſcant in primo caſu. Ratio autem eſt, quia æquali ferè tempore percurritur, in ſecundo caſu arcus GC triplæ altitudinis, & arcus EC altitudinis ſubtriplæ, cum tamen non percurrat ſpatium triplum, immò ne quidem duplum; at uero in primo caſu pendulum quadruplò longius percurrit ſpatium etiam quadruplum, cum arcus ſimiles ſint ut longitudines; adeoque multum eius impetus impeditur à maiori aeris reſiſtentia, unde etiam illud percurrit duplò maiori tempore ſaltem proximè ut dicemus. Cum igitur ſpatia proportionaliter maiora percurrãtur, & tempora proportionaliter ſint etiam longiora, conſequens eſt ut etiam impetus proportionaliter ſcilicet ad altitudines ſint minores.

Atque ex hoc confirmatur propoſitio noſtra prædicta decima tertia, quæ non ſolum non contradicit præſenti propoſitioni (ut alicui fortaſſe uideri poterat) ſed cum illa optimè cohæret.

PROPOSITIO XVI.

Tempora vibrationum ſimilium, quæ fiunt à pendulis inæqualis longitudinis, ſunt proximè in ſubduplicata ratione ipſarum longitudinum.

Sit pendulum AD, & aliud AB quadruplæ longitudinis; utrumque autem percurrat arcus ſimiles EGD, & CFB; dico tempus, quo pendulum AD percurrit arcum EGD, ad tempus, quo pendulum AB percurrit arcum ſimilem CB, eſſe in ſubduplicata ratione longitudinis AD ad AB. Adeoque cum ratio longitudinum ponatur quadrupla, ratio temporũ erit dupla, ita ut duplò tempore percurratur arcus CB eius, quo percurritur arcus ED, non tamen omninò exactè, ſed proximè Fig. 17. Pag. 14.

Probatur ſic. Chordæ ED, CB, quæ ſubtendunt ſimiles arcus, ſunt æqualiter inclinatæ; ergo graue æquali velocitate per duo illa plana deſcendet, ergo ſi accipiatur CH æqualis ED, æquali tempore deſcendet ex E in D, & ex C in H; eſt autem ED ad CB, vt longitudo AD, ad longitudinem AB ſcilicet ſubquadrupla: Cum igitur libro præcedenti prop. 13. ſit demonſtratum accelerationem motus in plano inclinato fieri eadem proportione, qua ſit in perpendiculari, & cum in perpendiculari tempora motuum ſint in ratione ſubduplicata ſpatiorum, etiam in motu per plana inclinata tempora erunt in ſubduplicata ſpatiorum; Igitur cum planum ED, ſit ſubquadruplum plani CB, tempus, quo percurritur planum ED, erit ſubduplum temporis quo percurritur planum CB, nimirum primo tempore, quo percurritur planum inclinatum ED, percurritur pars CH æqualis in plano ſimiliter inclinato CB; ſecundo verò tempore percurritur reliqua pars HB, quæ eſt tripla ipſius CH.

Si pendulum AB ſit nocuplum alterius AI, tempus, quo percurritur CB erit triplum eius, quo percurritur LI, & primo tempore, quo percurritur planum inclinatum LI, percurretur pars illi æqualis in plano inclinato CB, ſecundo tempore tres aliæ partes, tertio verò reliquas quinque iuxta progreſſionem numerorum imparium, vt de motu naturaliter accelerato dictum fuit: ſimiliter ſi longitudo penduli fuerit ſexdecupla tempus erit quadruplum, &c.

Dixi *proximè* non tamen exactè; nam ſi habeatur ratio reſiſtentiæ aeris, ſicuti motus perpendicularis non acceleratur ſecundum prædictam proportionem,, ita multo minus motus per plana inclinata, ut propoſitione 14. eiuſdem libri demonſtrauimus; nam ex dictis ibi non modò graue in perpendiculari motum accelerat minori proportione, quam ſit prædicta proportio Galileana ratione reſiſtentiæ aeris, verùm etiam in plano inclinato motus eiuſdem corporis minori adhuc proportione acceleratur, quam accelerarctur, ſi deſcenderet perpendiculariter, ratione minoris momenti, quod habet in plano inclinato.

Dixi etiam *ſimiles vibrationes*, quæ videlicet percurrunt ſimiles arcus, quia vibrationes maiores, & minores eiuſdem penduli non ſunt æquidiuturnæ; vt dictum eſt prop. 10. Quare falsò communiter afferunt auctores ſingulas vibrationes pendulorum inæqualium fieri in temporibus, quæ ſint in ſubduplicata ratione longitudinum pendulorum, falſum enim eſt, quod ſupponunt, ſingulas ſcilicet eiuſdem penduli vibrationes fieri æqualibus temporibus.

Eſt autem euidens allata à nobis demonſtratio, ſi arcus vibrationum ſimiles ſint; nam quod dictum eſt de vnica chorda ſubtendente arcum, dici æquè poteſt de duabus EG, GD, arcus ſuperioris comparatis duabus CF, FB arcus inferioris; ſunt enim proportionales, & ſimiliter inclinatæ, idem dic ſi in vtroque arcu accipiantur tres chordæ, centum, mille, aut plures, ſingulæ enim vnius arcus ſingulis alterius correſpondebunt in eadem proportione, & cum eadem inclinatione; quare cum vterque arcus Phyſicè conſtet ex pluribus planis, plana illa pro ipſo arcu ſumi poſſunt in hac demonſtratione.

Quod autem demonſtrauimus de ſemiuibrationibus transferri poteſt ad vibrationes integras, ſumpto ſcilicet non modò tempore deſcenſus, ſed etiam aſcenſus in oppoſito arcu: ſiquidem in hoc caſu tempora vibrationum minus recedunt a prædicta proportione, longius enim pendulum minus aſcendit in arcu, quàm pendulum breuius, ex quo ſit vt breuiori tempore aſcendat; & ſic compenſat longius tempus, quo prius deſcenderat. Immò vt patet experimento 21. pendulum longius citius ſuas vibrationes abſoluit, quàm par ſit ut ſeruetur prædicta proportio; nimirum in deſcenſu tempus penduli longioris ad tempus breuioris maiorem quidem habet proportionem, quam ſubduplam ob rationem, quam paulò ante dicebamus, tardius enim, quam par eſt deſcendit; verùm in aſcenſu non modò compenſat illam tarditatem, ſed adeo breuiori tempore abſoluit ſecundam illam ſemiuibrationem aſcendendo, vt abſolutè integra vibratio longioris penduli fiat breuiori tempore, quam par eſſet, vt ſeruaretur prædicta proportio ſubduplicata longitudinum. Hoc quamuis non poſſit animaduerti in vnica vibratione, cernitur tamen in fine plurium vibrationum; ſi videlicet à ſimilibus arcubus, ſeu altitudinibus vtrumque pendulum demittatur, & eorum vibrationes numerentur; pendulum enim quadripalmaris longitudinis in prædicto experimento abſoluit 150. uibrationes, dum pendulum palmare abſoluebat ſolas 299. cùm hoc trecentas abſoluere debuiſſet. Vide quæ diximus in citato experimento.

PROPOSITIO XVII.

Ex duobus pendulis eiuſdem materiæ, & longitudine æqualibus, illud quod grauius eſt (ſi vtrumque cadat ab eadem altitudine) breuiori tempore abſoluit ſingulas vibrationes, quæ ſiunt in principio, aliæ verò vibrationes ſubſequentes quæ ſiunt per minores arcus, breuiori tempore abſoluuntur à pendulo leuiori.

PAtet hoc experimento 11. Ratio autem eſt quia, vt ibi indicauimus, in primis vibrationibus vtrumque pendulum percurrit arcus ferè æquales, & ſicut in motu perpendiculari corpus grauius citiùs percurrit ſpatium æquale, ita etiam in motu per arcus æquales pendulum grauius citiùs percurrit ſuum arcum; At verò, quia penduli leuioris vibrationes continuò magis decreſcunt, ſiuntque per minores arcus, quam vibrationes grauioris penduli; hinc eſt, quod pendulum leuius poſt aliquem vibrationum numerum incipit abſoluere ſuas vibrationes breuiori tempore: Quare initio, quia differentia arcuum, ſeu ſpatiorum in ſingulis vibrationibus exigua erat; licet pendulum leuius percurreret minorem arcum; pendulum tamen grauius ratione ſuæ maioris grauitatis percurrebat aliquantulò maius ſpatium breuiori tempore; Deinde verò, quia differentia illa arcuum maior euaſerat, non poterat pendulum grauius ſua grauitate, & maiori velocitate compenſare ſpatium illud maius, ſeu maiorem arcum,

arcum, quem percurrebat, adeoque longius tempus impendebat in illo percurrendo, quam impenderet pendulum leuius in percurrendo arcu minori.

Hinc collige poſſe aliquando grauius pendulum compenſare ſua maiori grauitate illud tempus, quod impendere deberet in percurrendo ſpatio maiori; adeoque etiamſi percurrat maiores arcus, quàm pendulum leuius, tempora vibrationum poſſe eſſe æqualia; dummodo inæqualitas ſpatiorum ſeu arcuum ſit modica, & exceſſus grauitatis ſit multus.

PROPOSITIO XVIII.

Inæqualitas temporum, quibus fiunt vibrationes pendulorum æqualium longitudine, inæqualium vero in pondere, oritur à ſola reſiſtentia aeris, vel alterius medij.

PRobatur manifeſtè ex dictis in experimento 12.& 13.& facilè deducitur ex dictis alibi de motu naturali grauium in linea perpendiculari; oſtendimus enim tum ratione, tum experientijs, quod præciſa aeris reſiſtentia omnia grauia, (facta ſaltem ſuppoſitione, licet impoſſibili, quod deſcenderent) mouerentur æquali velocitate; Quare idem dicendum videtur de motu eorundem grauium per arcus eiuſdem circuli, in pendulis ſcilicet æqualis longitudinis.

Confirmatur quia nulla alia apparet ratio, propter quam vibrationes pendulorum æqualis longitudinis, & inæqualis ponderis debeant eſſe inæquales, niſi recurramus ad reſiſtentiam aeris; neque enim hic locum habent diuerſæ inclinationes planorum, ſeu chordarum arcus ſubtendentium, cum in arcubus eiuſdem circuli plana illa ſint æqualia, & æqualiter inclinata. Poſita autem hęc vnica cauſa, videlicet aeris reſiſtentia, optimè quadrat cum omnibus experimentis, quæ alia ratione non videntur poſſe ſaluari, vt patet conſideranti prædicta tria experimenta, ſcilicet 11.12.& 13. Demum mirificè confirmatur experimento decimoſeptimo, & 18. vbi quia maior grauitas vnius penduli compenſabatur a maiori ſuperficie, ratione cuius aer reſiſtit, vibrationes in vtroque pendulo fuerant omninò ſimiles, & ſemper æquales; cui experimento cohæret aliud ſimile, quod factum narrauimus in deſcenſu grauium ſimilium è turri Bononienſi.

COROLLARIVM.

HInc colligitur poſſe fortaſsè determinari differentiam ſpatiorum, quæ æquali tempore percurrunt in motu perpendiculari duo grauia inæqualis ponderis; idque ex inæqualitate temporis, quo perficiunt æqualem aliquem numerum vibrationum; ſi nimirum in unam ſummam colligantur omnia ſpatia, quæ percurrit ſuis vibrationibus pendulum grauius; idemque fiat de ſpatijs, ſeu arcubus penduli leuioris, quæ ſecunda ſumma cum minor futura ſit, vt patet ex dictis, ſubtrahenda erit a priori ſumma, reſiduum enim, ſeu differentia debit ſpatium quæſitum; differentiam ſcilicet ſpatiorum, ſi grauia illa perpendiculariter deſcenderent per tantundem temporis, quo factæ fuerunt illæ vibrationes. Dixi *fortaſsè* quia habenda eſſet ratio diuerſæ accelerationis motus, quæ fit in arcu, & in perpendiculari.

PROPOSITIO XIX.

Ex duobus pendulis longitudine, & pondere æqualibus, & figura ſimilibus, mole tamen inæqualibus illud quod habet minorem molem breuiori tempore vibrationes ſingulas abſoluit, proportionaliter ad differentiam ſuperficierum non abſolutè, ſed comparatiuè ad grauitatem medij, in quo pendula mouentur.

HÆc propoſitio manifeſta eſt experimentis cap. primo deſcriptis num. 15.& 16. Ratio autem eſt, quia ut diximus propoſitione præcedenti, omnis inæqualitas temporum in vibrationibus pendulorum æqualis longitudinis prouenit a reſiſtentia aeris, vel alterius medij, reſiſtentia autem eſt maior, vel minor proportionaliter ad maiorem, vel minorem ſuperficiem, quæ in aerem impingit, & ad grauitatem ipſius corporis comparatam cum grauitate medij; vt ex alibi dictis eſt manifeſtum. Vide, quæ diximus in ijſdem experimentis, & animaduertes totius noſtrę doctrinæ maximam cohęrentiam, non modo propoſitionum ad inuicem, ſed etiam omnium propoſitionum cum experimentis, quæ alia ratione nequeunt explicari.

Hinc deduximus ibi experimento 16. quomodo mediante pendulo poſſimus determinare reſiſtentiam aeris, vel alterius cuiuſlibet medij ad motum cuiuſlibet corporis; ac proinde poſſumus ex nota illa reſiſtentia inuenire, qua proportione acceleretur motus cuiuſlibet dati corporis in quolibet dato medio, non modo dum corpus illud pendulum mouetur per arcum, ſed etiam dum deſcendit naturaliter, vel in aere, vel aqua, &c.

Vides igitur ex hac propoſitione ampliſſimum campum aperiri ad ſolutionem omnium problematum, quæ proponi poſſunt de motu grauium, habita ratione maioris, & minoris grauitatis, maioris aut minoris molis, itemque grauitatis medij, in quo fit motus; quæ problemata hoc modo propoſita, a nemine hucusque fuerunt ſoluta; cum tamen proponi debeant eo modo, quo dictum eſt: ſi enim eo modo, quo communiter fit, pręſcindendo uidelicet a reſiſtentia medij, proponantur, & reſoluantur, errores notabiles in praxi committuntur, ac propterea communis doctrina, quæ in re phyſica ſiſtit in abſtractione mathematica, parum affert utilitatis, quin immò incautos ſæpè plurimum fallit; dum nimis fidunt rationibus a materia omninò abſtractis.

Nec ſolum dato quolibet graui, poſſumus determinare quantum ſpatium perçurrat naturali motu in dato tempore per aerem, uel aliud quodlibet medium; uerùm etiam ex diuerſo tempore, quo aliquod graue percurrit æquale ſpatium in diuerſis medijs u. g. aeris, & aquæ, poſſumus determinare proportionem grauitatis ipſius ae-

ris, & aquæ, uel aliorum mediorum, ut iam loco citato expoſui.

Hæc omnia fuſius proſequi, & exemplis in medium adductis explanare poſſem; ſed cum ex dictis facilè ſit unicuique doctrinam traditam ad praxim reuocare, in omnium problematum ſolutione; ideo ad alia progredior.

PROPOSITIO XX.

Si duo pendula longitudine æqualia ab æquali altitudine arcus demittantur; fuerit autem illorum vnum maius altero in pondere, & tantundem etiam præcisè in ſuperficie; excurrunt æquales arcus, æquali velocitate, & æquali tempore in motu ſemper vniformi perſeuerant; Quod ſi in vno exceſſus ponderis maior ſit exceſſu ſuperficiei, citius abſoluit ſingulas vibrationes, & tardius quieſcit; ſi verò maior ſit exceſſus ſuperficiei, quam exceſſus ponderis tardius vibrationes perficit, & citius quieſcit.

TOtum hoc patet experimentis 17. & 18. quibus alia ſimilia deſcripſimus ſupra, vbi egimus de motu naturali, ſeu perpendiculari tum in aere, tum in aqua; ex quibus rurſus apparet cohærentia experimentorum cum noſtra doctrina, & confirmantur præcedentes propoſitiones decima octaua, & decima nona: cum enim tam in motu naturali, quàm in motu pendulorum, facto tum in aere, tum etiam in aqua, velocitates ſint omninò æquales, & vniformes, quotieſcunque grauia ita ſunt inæqualia, vt eadem ſit proportio ponderum, quæ eſt ſuperficierum, ſecus verò velocitates ſint inæquales, maior quidem, vbi maior eſt proportio ponderis, minor verò vbi eſt maior proportio ſuperficiei, quæ reſiſtentiæ aeris correſpondet, manifeſtum eſt maiorem, aut minorem velocitatem prouenire à ſola aeris reſiſtentia; atque hanc eſſe maiorem, aut minorem proportionaliter ad ipſas ſuperficies non abſolutè, ſed computata grauitate tum corporis mobilis, tum ipſius medij, eo modo, quo ſupra declaratum eſt, & ex ipſis experimentis ſatis clare apparet.

PROPOSITIO XXI.

Si pondus mole æqualium pendulorum, inæqualium verò longitudine ſit in ratione ipſarum longitudinum, æquales arcus percurrent, æqualibuſque vibrationum decrementis, æqualique tempore in motu vniformi perſeuerabunt.

HOc manifeſtum eſt experimento 26. Ratio autem eſt, quia ſimiles arcus diuerſorum circulorum habent eandem rationem, quam habent radij, ſeu ſemidiametri; quare pendulum v.g. duplò longius, vt arcum ſimilem arcui breuioris penduli percurrat, duplum ſpatium percurrere debet, adeoque duplò maiorem aeris quantitatem mouere; ſuppoſita igitur æquali mole vtriuſque penduli, pendulum duplò longius debet eſſe pariter duplò grauius, ad hoc vt vtrumque ſimiles arcus percurrat; nec vnum aliud motu anteuertat; ex quo etiam fit, vt tempora vibrationum in hoc caſu habeant exactè rationem ſubduplam longitudinum; quam rationem non ſeruant exactè, ſi pondera ſint æqalia, vt propoſitione 16. dictum eſt.

PROPOSITIO XXII.

Pondus, & ſuperficies pendulorum inæqualium longitudine, ſi ſint in duplicata ratione ipſarum longitudinum; pendula huiuſmodi ſimiles arcus deſcribunt, & vniformiter vibrantur, ita vt etiam in hoc caſu tempora vibrationum ſint exactè in ratione ſubduplicata altitudinum.

PAtet hoc experimento 25. & manifeſtè conſequitur ex præcedenti vigeſima prima propoſitione. Cum enim poſita æquali mole vtriuſque penduli pondera eſſe debeant vt longitudines ad hoc vt pari paſſu incedant, ſeu ſimiles arcus deſcribant, poſita inæquali ſuperficie, maiori ſcilicet in longiori pendulo, debet eidem addi noua maior grauitas, quæ compenſet reſiſtentiam ortam à maiori ſuperficie, quare ſi duplò longius pendulum ſit etiam maioris ſuperficiei, non ſufficit duplo maior grauitas; ſi verò ſit quadrupla ſuperficies requiritur etiam quadrupla grauitas, ſcilicet in duplicata ratione altitudinum; dupla ſcilicet grauitas, quæ compenſet duplam longitudinem, ſeu duplum ſpatium, quod in arcu duplò percurri debet, dupla verò alia, ad hoc vt compenſetur quadrupla ſuperficies, cui aer reſiſtit minori ſucceſſiuè proportione ob impetum ſucceſſiuè aquiſitum, adeoque perinde ſe habet ac ſi eſſet ſolum dupla ſuperficies. Atque ex his duabus vltimis propoſitionibus rurſus apparet experimentorum ad inuicem, & cum ſupra tradita doctrina perfecta cohærentia.

COROLLARIVM

COlligitur etiam ex his duabus propoſitionibus 21. & 22. quomodo datis duobus pendulis longitudine inæqualibus, debeamus illorum pondera, & ſuperficies attemperare ad hoc, vt tempora vibrationum habeant exactè rationem ſubduplicatam longitudinum; nimirum ſi moles vtriuſque penduli ſit æqualis, grauitates ipſorum pendulorum debent habere eandem rationem, quam habent longitudines; ſi verò etiam moles, & ſuperficies ſint inæquales, debent tum ſuperficies tum grauitates habere rationem duplicatam longitudinem. Hoc erit plurimum vtile quotieſcunque habemus aliquod pendulum ad exactam menſuram temporis accommodatum, quod v.g. ſingulas vibrationes abſoluat ſeminimuto ſecundo, & volumus aliud pendulum parare, quod vibrationem abſoluat integro minuto; neque enim ſufficit (vt communiter fieri ſolet) accipere longitudinem quadruplam, ſed præterea oportet etiam pondus iſtius penduli quadruplò longioris, eſſe quadruplum prioris ponderis, retenta eadem

mole

mole; vel ſi ſuperficies etiam maior fuerit, debet vlterius augeri pondus in ſubdupla ratione augmenti ſuperficiei.

PROPOSITIO XXIII.

Pondus funiculi, ſeu catenulæ &c non efficit vt pendulum maioribus vibrationum decrementis citius ad quietem perueniat. Immo ſæpè grauitas catenulæ vel funiculi, aut pondus funiculo additum confert ad continuationem motus, & longiorem vibrationum periodum.

HÆc propoſitio, quæ eſt contra Caſſendum, & Galileum, iam ſatis manifeſtè fuit demonſtrata tum ratione, tum experimentis cap. 1. num. 22. quæ tu recole; fruſtra enim in re clariſſima diutius hærere non licet.

PROPOSITIO XXIV.

Pendulum non aſcendit ad tantam altitudinem, quanta eſt illa, ex qua prius deſcendit.

PAtet hoc ex omnibus experimentis ſupra deſcriptis; & præcipuè quia ſi aſcenderet ad æqualem altitudinem, dum rurſus inde deſcendit ad priorem, ex qua initio demiſſus fuerat aſcenderet, & conſequenter perpetuò moueretur. Dubium autem eſt, quæ nam ſit cauſa impediens ne pendulum aſcendat ad æqualem altitudinem. Galileus enim, & alij vt dicebamus prop. 23. id tribuunt præcipuè ponderi funiculi, ſeu catenulæ, vel haſtæ, quibus pendulum ſuſpenditur; ſed cum iam oſtenderim pondus catenulæ, multò magis verò haſtæ rigidæ non infringere impetum, aut retardare vibrationes penduli; nulla alia cauſa videtur团 ſupereſſe, quæ aſſignari poſſit præter reſiſtentiam aeris, aut tenſionem ipſius funiculi, ſeu haſtæ vel catenulæ. Cum igitur propoſitione 5. oſtenderim pendulum aſcendere motu reflexo, ſcilicet ob contractionem funiculi prius violenter extenſi a pondere, & impetu globi deſcendentis; eodem prorſus modo Philoſophandum eſt in hac materia, quo uſi ſumus lib. 3. cap. 2. vbi explicauimus cauſam motus reflexi; nimirum ſicuti corpus cadens perpendiculariter non reflectitur à ſubiecto plano ad tantam altitudinem, quanta eſt illa, ex qua prius cecidit, ita neque in motu Funependuli: Ratio autem propter quam in motu perpendiculari graue non reflectitur ad æqualem altitudinem conſiſtit præcipuè in eò, quod vel planum, vel graue in illud impingens, vel vtrumque poſt factam in illis compreſſionem partium patiuntur aliquam contuſionem, ita vt partes compreſſæ non ſe integrè reſtituant in pristinum ſitum; cui cauſæ additur & alia, nimirum aeris reſiſtentia, contra quam non pugnat grauitas naturalis corporis reflexi, ſed ſolus impetus impreſſus a partibus ſe reſtituentibus, ſeu dilatantibus. Igitur eædem prorſus cauſæ militant etiam in aſcenſu penduli, ſi videlicet loco compreſſionis partium intelligas violentam tenſionem funiculi, & loco nouæ partium dilatationis accipias nouam contractionem eiuſdem funiculi: eſt tamen præterea hæc diuerſitas, quod in motu reflexo vulgari, cauſa præcipua, cur non aſcendat graue ad tantam altitudinem, eſt partium contuſio, & imperfecta reſtitutio, vnde eſt, quod graue vix aliquando aſcendit ad dimidiam altitudinem: at verò in motu reflexo penduli, cauſa præcipua eſt aeris reſiſtentia; ſiquidem vt plurimum funiculum, ſeu catenula, præcipuè ſi ſint metallica corpora, vix aliquam tenſionem patiuntur, ita ut poſt tenſionem non ſe integrè reſtituant in priſtinum ſitum; Vndè eſt, quod cum ſola reſiſtentia aeris ſit ferè totalis cauſa, propter quam pendulum non aſſurgit ad æqualem altitudinem, & cum aeris reſiſtentia modica ſit, præcipuè in modico ſpatio minorum arcuum, motus ille ſurſum parum abſit, quod in ſingulis vibrationibus non attingat altitudinem æqualem priori. Obſeruaui tamen quædam Funependula longo vſu tenſionem pati, adeoque etiam longiora nonnihil euadere, præcipuè ſi ſit filum lineum, vel etiam filum chalybeum ſubtile.

Id quod dicebamus non modò conſonat experimentis, & doctrinæ ſupra traditæ, ſed poſſet vlterius confirmari experimento 32. ex varijs illius peculiaribus circumſtantijs, quas tuæ relinquimus conſiderationi.

ANNOTATIONES AD PRÆDICTA.

PLurimæ aliæ propoſitiones deduci poſſent ex præmiſſa doctrina ad præſentem motum pertinentes, quas ne longior ſim lubens omitto; nonnulla etiam ſuperſunt incerta, quæ nulla ratione videntur poſſe determinari, eo quod neceſſariò pendeant a materia Phyſica, quæ non patitur demonſtrationes purè mathematicas; Quare volui potius experimenta plurima, vt iam vidiſti, in hac materia cumulare, vt ex ijs appareat, quid ratio valeat, & quid diuerſæ materiæ circumſtantiæ efficere poſſint, & propterea quam cautè procedere oporteat tum in praxi tum in aſſerenda aliqua propoſitione.

Incertū eſt igitur primò qua proportione tēporum percurrantur ab eodem pendulo arcus maior, & minor, ſiue quam proportionem habeant tempora vibrationum maiorum, & minorum.

Secundò. Quæ nam ſit proportio ſpatiorum, quæ percurruntur in vna ſemiuibratione, cum incertum ſit, qua proportione augeatur impetus in deſcenſu per arcum. Idem dic de aſcenſu in ſecunda ſemiuibratione.

Tertiò. Incertum eſt qua proportione temporum percurratur arcus, & chorda eiuſdem arcus; ſimiliter integer quadrans, & radius.

Quartò. Incertum eſt, quanta ſit differentia

ſpatij

ſpatij in deſcenſu, & in aſcenſu eiuſdem penduli.

Quintò: Quanta ſit differentia temporis, quod impenditur in deſcenſu, & in aſcenſu; neque enim vt diximus, tempora aſcenſus, & deſcenſus ſunt omninò æqualia.

Sextò. Qua proportione decreſcant vibrationes, id eſt qua proportione ſecunda ſit minor, quàm prima, & tertia ſit minor ſecunda &c. idque non ſolum in eodem pendulo, uerum etiam in pendulis diuerſæ longitudinis.

Septimò. Incertum eſt, quot ſint uibrationes dati penduli, ſi incipiat uibrationes ex diuerſa altitudine, ſeu gradu ſui arcus. Seu quæ ſit proportio numerorum uibrationum eiuſdem penduli, ſi primæ fiant per diuerſæ magnitudinis arcus.

Octauo. Incertum eſt, qua proportione pendulum grauius citiùs abſoluat ſuas uibrationes; uidetur tamen ex dictis poſſe determinari.

Nonò. Incertum eſt an numerus uibrationum longioris penduli ſit æqualis numero uibrationum penduli breuioris, dum utrumque incipit moueri per ſimiles arcus, uel etiam per arcus æquales, & diſſimiles.

Hæc atque alia ſimilia non facilè determinari poſſunt, cum habere oporteat rationem reſiſtentiæ aeris, tenſionis, & contractionis funiculi, aliorumque accidentium, quæ rationes omnes mathematicas facilè euertunt; Quare his indicatis ad praxim accedamus.

PROPOSITIO XXV.

Dato pendulo rigido cylindrico, vel parallelipedo, poteſt determinari aliud pendulum ex filo, cuius vibrationes ſint æquidiuturnæ; & conſequenter poteſt determinari duratio vibrationis prædicti penduli cylindrici.

Fig. 18. Pag. 14. SIt haſta ſeu cylindrus AB mobilis circa centrum A, qui perficiat ſuas vibrationes per arcum CBD; Quæritur tempus vnius vibrationis, ſeu [quod in idem recidit] quæritur aliud pendulum vulgare (ſcilicet globus filo pendulus) quod æquali tempore abſoluat vnam ſuam vibrationem: Cum ſingulæ partes penduli ſupponantur eſſe æqualis ponderis, erunt earum momenta vt diſtantiæ a centro A. quare ſi ſupponamus pendulum AB diuiſum in duas partes æquales BF, & AF, erit momentum in B ad momentum in F vt AB, ad AF &c. quælibet autem pars poteſt conſiderari, vt impellens, vel vt retardans alias partes; ſiquidem partes ſuperiores, quæ per ſe exigunt vibrationes minus diuturnas impellunt, ſeu incitant ad motum partes inferiores, quæ per ſe exigunt diuturniorem vibrationem, & vice verſa partes inferiores retardant motum partium ſuperiorum; quælibet autem pars retardat, vel incitat aliam pro ratione ſui momenti. Sic v. g. pars AF habet momentum vt vnum, pars verò FB habet momentum vt 2. quare illa incitat iſtam momento vt vnum, hæc verò, nimirum FB retardat illam momento vt 2. Sumantur igitur centra E, & G ipſarum partium AF, BF, (momentum enim conſiderari debet in ipſo centro) Fiat igitur vt AE ad AG, ita GH ad HB, erit momentum vtriuſque partis ſimul, ſeu totius cylindri in H; Verùm cum ſit compoſitus ex plurimis partibus, ſi intelligatur diuiſus in plures partes, & iuxta regulam prædictam quæratur momentum omnium ſimul partium, illud ſemper magis, ac magis accedet ad duas tertias partes totius longitudinis AB, nimirum ad punctum I, ut patet conſideranti. Poteſt igitur in hoc caſu conſiderari ſector ACD, qui motu penduli deſcribitur: & cum centrum grauitatis ſectoris ſit in I vt conſtat ex Stereometria, in hoc caſu centrum grauitatis, erit pariter centrum motus, ſeu momentum penduli cylindri.

Dico igitur globum, qui eandem habeat grauitatem, quam habet cylindrus, & æqualem ſuperficiem; ſi filo ſuſpendatur (quod nullam cenſetur habere grauitatem) tunc efficere æquidiuturnas vibrationes cum cylindro AB, quando centrum grauitatis globi fuerit in I, & filum appenſum in A, ita vt longitudo penduli ſit AI, ſcilicet $\frac{2}{3}$ longitudinis alterius penduli cylindrici AB. Ratio eſt manifeſta, quia longitudo pendulorum tanta eſt, quanta eſt diſtantia puncti ſuſpenſionis à puncto, in quo eſt maximum momentum totius corporis, ut patet ex alibi dictis; ſed in ſimplici globo pendulo maximum momentum eſt in centro ipſius globi; at uerò in cylindro pendulo momentum illud eſt ad $\frac{2}{3}$ longitudinis, ergo &c.

Confirmatur experimento capitis primi num. 38. quod tu recole, ſingulas circumſtantias perpendendo.

PROPOSITIO XXVI.

Dato pendulo compoſito ex duplici pondere, poſſunt eius vibrationes ſaltem proximè determinari, & conſequenter determinari poteſt aliud pendulum ſimplex priori Iſochronum.

SIt pendulum AD ut in figura experimenti 41. capitis primi, ſit autem in B alius globus globo D æqualis magnitudine, & pondere. Quæritur duratio uibrationis huius penduli compoſiti, ſeu potius aliud pendulum ſimplex huic Iſochronum, cuius ſcilicet vibrationes ſint æquidiuturnæ cum uibrationibus huius penduli. Fig. 19. Pag. 14.

Obtinebimus hoc, ſi utamur methodo, qua uſi ſumus in præcedenti propoſitione. Vt autem regula illa euadat uniuerſalis, & communis omnibus pendulis compoſitis ex duplici pondere, etiam ſi pondera illa ſint inæqualia; diuidatur linea AD ſecundũ rationẽ momentorũ; nimirũ fiat ut momentum ponderis B in pendulo AB ad momentum ponderis D in pendulo AD, ita linea DF ad lineam FB; longitudo enim penduli Iſochroni erit AF. Ratio autem patet ex dictis ſuperiori propoſitione. Quare ſi pondera in D, & B fuerint æqualia, ſufficit diuidere diſtantiam ponderum DB in eadem ratione, quæ eſt longitudinis AB ad AD, ſi uerò pondera ſint diuerſa non eſt habenda ratio ſolius longitudinis AB, & AD, ſed etiam ponderum, ſcilicet ſumi debet ratio

tio momentorum ; ut ſi pondus B ſit ponderis D. ſupduplum cum etiam diſtantia AB ſit ſubtripla diſtantiæ AD , erit momentum ponderis B ad momentum ponderis D , ſubſextuplum , id eſt ut 1. ad 6. quare diuidenda erit diſtantia ponderum B D in G ita ut D G ad G B ſit vt 1. ad 6. & longitudo penduli iſochroni erit AG.

Quod autem hæc methodus cohæreat cum experimentis , facilè eſt obſeruare ex dictis cap. primo exper. 41. cum enim in primo ibi deſcripto experimento pondus in B eſſet ferè æquale ponderi D , fiebat ut pendulum illud compoſitum abſolueret 28. vibrationes , dum ſolum pendulum AD , ſine pondere in B abſoluebat uibrationes 26. Oſtendo autem pendulum ſimplicem AF cum ſolo pondere D eſſe iſochronum pendulo compoſito ; nam AF ad AD, eſt ut 5. ad 6. ſeu ut 100. ad 120. ; ſunt autem numeri uibrationum in ſubduplicata ratione longitudinum pendulorum , quare numeri uibrationum ſimplicium pendulorum AF , & AD, erunt ut 10. ad 11. proximè ; ſed ut 10. ad 11. ita 26. ad $28\frac{6}{10}$ igitur pendulum compoſitum perficere debuit , iuxta prædictam methodum , uibrationes $28\frac{6}{10}$. perfecit autem 28. ſcilicet aliquid minus , quia ut diximus pondus in B aliquantulò minus erat pondere D , & fortaſſe etiam propter aliquam maiorem aeris reſiſtentiam, à qua prædicta methodus præſcindit.

Similiter dum pondus firmaretur in C fiebant uibrationes 36. dum ſimplex pendulum AD abſoluebat uibrationes 34. Iam ſi fiat ut AC , ad AD , u. g. 10. ad 15. ita DG ad GC , ſcilicet 2. ad 3. erit longitudo penduli iſochroni AG; eſt autem pendulum AG 13. earum partium , quarum AD eſt 15. ponamus eſſe ut 1300. ad 1500. erit ratio ſubdupla (ſcilicet radicum) ut 36. ad 38. paulò minus , ſcilicet proximè ut 34. ad 36.

Similiter dum pondus in B duplex erat ponderis D , fiebant a pendulo ita compoſito vibrationes 34. dum ſimplex AD abſoluebat vibrationes 30. Iam ſi fiat vt momentum globi penduli B 2. ad momentum globi penduli D 1. ſcilicet vt ratio compoſita ponderum $\frac{2}{1}$. & longitudinum $\frac{1}{3}$. hoc eſt vt 2. ad 3. ita DH ad HB , erit longitudo penduli iſochroni A H , ad longitudinem penduli AD vt 11. ad 15. ponamus vt 1100. ad 1500. erunt illius vibrationes 33. huius verò 36. proximè . Eandem methodum cum alijs experimentis loco citato deſcriptis cohærere, tu ipſe obſeruare poteris.

Dominus Hughenius aliam regulam tradit apud P. Millietum . Nempe vult, vt mutiplicetur pondus quodlibet per numerum quadratum ſuæ diſtantiæ , & fiat ſumma numerorum productorum ; tum hæc ſumma diuidatur per ſummam momentorum . Vt in exemplo vltimò propoſito ſit pondus duarum vnciarum in B, & pondus vnius vnciæ in D; ſit AB 5. partium, ſit AD 15. multiplicetur quadratum 25. diſtantiæ AB per pondus B 2. fiet 50. multiplicetur item quadratum 225. diſtãtiæ AD per pondus D 1. erit 225. ſumma vtriuſque producti eſt 275. Aggregatum momentorum eſt 25. (nimirum momentum ponderis B eſt 10. & ponderis A eſt 15.) Diuidatur 275. per 25. fiet 11. longitudo penduli iſochroni . Quæ methodus coincidit cum ſuperiori ; nam ſi ponamus totam longitudinem AD eſſe 15. erit BD 10. ſed iuxta priorem methodum diuidebamus ipſam BD in H ita vt DH ad HB eſſet vt 2. ad 3. ſeu vt 4. ad 6. erunt igitur DH 4. & HB 6. igitur AH erit 11.

COROLLARIVM I.

EX dictis collige non eſſe in pendulis compoſitis idem punctum centrum grauitatis , & centrum impreſſionis , ſeu punctum , in quo eſt maximum momentum ; manifeſtum eſt enim , quod ſi pendulum compoſitum AD cum pondere in D vnius vnciæ , & pondere in B duarum vnciarum non habere centrum grauitatis in H , cum tamen in H ſit maximum momentum , ſeu centrum impreſſionis.

COROLLARIVM II.

COllige 2. idem dicendum quando pendulum eſt cylindrus , vel haſta : centrum enim impreſſionis , ſeu maximi momenti eſt ad duas tertias totius longitudinis, vt diximus propoſitione 25.

COROLLARIVM III.

ID ipſum dici debet de quolibet alio corpore pendulo , vt de cono, de pyramide, triangulo, &c. ſiue ſuſpendantur immediatè propè centrum motus , ſiue mediante filo ; Quare etiam in conſuetis globis fune pendulis centrum grauitatis globi non eſt centrum impreſſionis , ſeu maximi momenti præcisè , adeoque longitudo pendulorum non debet determinari à centro grauitatis ; Quia tamen, ſi funependulum ſit longum, & globus exiguus , centrum grauitatis parum diſtat à centro momenti, poteſt vnum pro alio vſurpari, at verò ſi globus maior ſit , & exigua funis longitudo, centrum momenti , ſeu impreſſionis à quo ſumitur longitudo præciſa penduli, erit accipiendum infra centrum grauitatis, vt patet ex dictis.

COROLLARIVM IV.

COlligitur etiam dato quolibet corpore cuiuſcunque figuræ, quod pendulum ſtatuatur , vel immediatè ex centro motus, vel mediatè, ſcilicet ex filo, vel fune, poſſe determinari longitudinem alterius penduli iſochroni ; ſi nimirum inueniatur centrum impreſſionis, ſeu maximi momenti . Poteſt autem ſuſpendi aliquod graue diuerſis modis, v. g. conus ſuſpendi poteſt vel ex apice, vel ex baſi, item pyramis &c. & ſic centrum momenti erit etiam diuerſum , cum non ſit idem cum centro grauitatis.

PROPOSITIO XXVII.

Poteſt determinari duratio vibrationis penduli compoſiti ex duplici pondere ad diuerſas partes poſito, & conſequenter pendulum ſimplex ipſi iſochronum.

Fig. 20. Pag. 14. SIt haſta ſeu uirga AB ſuſpenſa puncto C, circa quod moueatur, & pondera in eius extremis A, & B firmata ſuas vibrationes in oppoſitas partes efficiant, ita ut dum B aſcendit in E, A deſcendat in D, per ſuos arcus BE, AD, & vice verſa. Pondera autem A, & B, ſiue D, & E ſint in qualibet data ratione, itemque diſtantiæ CA, CB: dico determinari poſſe tempus vibrationis huius penduli, ſeu, longitudinem alterius penduli huic iſochroni. Debet autem momentum ponderis inferioris maius eſſe momento ponderis ſuperioris, aliter pondus ſuperius deſcenderet inferius, ut patet cæterum nihil refert in ordine ad determinandum pendulum iſochronum ſiue diſtantia ponderis inferioris a centro C ſit maior, ſiue ſit minor diſtantia ponderis ſuperioris ab eodem centro C, dummodo ratio compoſita ex diſtantia, & pondere inferiori, ſit maior ratione compoſita ex diſtantia, & pondere ſuperiori, ſeu, quod idem eſt, dummodo ſit maius momentum inferius, quam ſuperius, ex maiori enim vel minori proportione iſtorum momentorum dependet tardior, aut uelocior uibratio, & conſequenter longitudo penduli iſochroni.

Sit igitur v.g. diſtantia AC 3. diſtantia uerò CB 6. ſit pondus A 2. pondus uerò B 4. multiplicetur pondus A 2. per quadratum ſuæ diſtantiæ AC idest per 9. fiet 18. multiplicetur item pondus B 4. per quadratum diſtantiæ CB idest per 36. fiet 144. fiat ſumma utriuſque producti 18. & 144. erit hæc ſumma 162. multiplicetur deinde quodlibet pondus per ſuam diſtantiam, ut ſcilicet habeantur momenta ipſorum ponderum, erit momentum ponderis A. 6. ponderis verò B momentum erit 24. ſumatur differentia iſtorum momentorum, quę eſt 18. & per hanc diuidatur ſuperior ſumma 162. prodibit enim in quotiente longitudo 9. penduli iſochroni. In quo caſu uides eandem eſſe longitudinem penduli compoſiti prædicti, & penduli iſochroni ſimplicis, qui quærebatur: & hoc ideo, quia eadem eſt ratio diſtantię ad diſtantiam, quæ ponderis ad pondus.

Ponamus igitur alium caſum, in quo ſit maior ratio ponderis inferioris ad pondus ſuperius, quam diſtantiæ eiuſdem inferioris ad diſtantiam ſuperiorem. Sit igitur v.g. pondus B 6. & pondus A 2. ſeruatis iiſdem diſtantiis BC 6. & CA 3. multiplico pondus B 6. per quadratum diſtantiæ BC 36. fit 216. multiplico item pondus A 2. per quadratum diſtantiæ CA 9. fit 18. ſumma eſt 234. Tum momentum ponderis A quod eſt 6. ſubtraho a momento ponderis B, quod eſt 36. ſupereſt differentia momentorum, quæ eſt 30. per hanc diuido ſummam prædictam 234. habeo in quotiente $7\frac{4}{5}$. In quo caſu uides longitudinem $7\frac{4}{5}$. penduli iſochroni eſſe minorem longitudine penduli compoſiti AB.

Ponamus tertio alium caſum, in quo ſit maior ratio longitudinis penduli inferioris ad longitudinem ſuperioris, quam ponderis inferioris ad pondus ſuperius, ſintq. longitudines ut prius 6. & 3. at uerò pondus B inferius ſit 4. ſuperius uerò A ſit 3. multiplico pondus B 4. per 36. quadratum longitudinis, ſeu diſtantiæ CB fiunt 144. multiplico item pondus A 3. per quadratum diſtantiæ AC, 9. fiunt 27. ſumma eſt 171. momentum ponderis A eſt 9. momentum ponderis B eſt 24. differentia iſtorum momentorum eſt 15. Per hanc igitur diuido ſummam 171. & inuenio in quotiente longitudinem penduli iſochroni $11\frac{2}{5}$ quæ in hoc tertio caſu eſt maior longitudine penduli compoſiti.

Ex his facilè eſt animaduertere rationem, ſeu fundamentum, cui innititur methodus iam præſcripta. Quando enim ratio ponderum, & ratio longitudinum, ſeu diſtantiarum æquales ſunt, etiam pendulum iſochronum eſt æquale pendulo compoſito, quando verò eſt maior ratio ponderum, quam ratio longitudinum, pendulum iſochronum breuius eſt compoſito, quando demum maior eſt ratio longitudinum, quam ponderum, tunc pendulum iſochronum longius eſt pendulo compoſito, & quò maiores fuerint prædictæ proportiones, ſeu rationes illarum rationum, eò maior erit ratio penduli iſochroni, & penduli compoſiti.

Hoc non valet etiam quando longitudo inferior eſt minor ſuperiori; ſed in hoc caſu res oppoſito modo ſe habet, tunc enim pendulum iſochronum longius eſt, quando minor eſt ratio longitudinum, quam ponderum, vt ſi longitudo AC ſit 4. lõgitudo CB 3. põdus A 1. põdus B 2. erit longitudo penduli iſochroni 34. ſit item longitudo AC 3. longitudo CB 2. Pondus A 3. pondus verò B 5. in hoc etiam caſu, in quo maior eſt ratio ponderum $\frac{5}{3}$ quam longitudinum $\frac{3}{2}$ erit pendulum iſochronum longius pendulo compoſito, erit enim eius longitudo 77. Quod ſi maior ſit ratio longitudinum, quam ponderum, longitudo inferior, non poteſt eſſe minor ſuperiori, momentum enim ponderis inferioris minus eſſet momento ponderis ſuperioris, quod fieri non poteſt. Demum ſi longitudo minor inferior & maior ſuperior habeant eandem rationem, quam habent pondera; vt ſi longitudo ſuperior AC ſit 2. & inferior CB 1. pondus verò B inferius ſit 4. & ſuperius A ſit 2. erunt momenta æqualia, adeoque pendulum non mouebitur, nec ſumma diuidi poterit per differentiam momentorum, quæ nulla eſt.

Quam bene autem hæc regula cohæreat cum experimentis, quæ deſcripſimus cap. 1. num. 41. tu ipſe videre poteris.

P. Millietus aliam præſcribit Regulam. Præcipit enim ut ſumantur radices longitudinum, fiatque ut momentum maioris ad momentum minoris, ita minor radix ad quartum numerum. Hic quartus numerus ſubtrahatur à radice maioris; fiatque ut ipſa radix maioris ad hunc vltimum numerum (qui ſcilicet remanet à ſubtractione) ita numerus uibrationum maioris penduli ſimplicis ad numerum uibrationum penduli compoſiti v. g. ſit pondus A 4. & pondus B 4. ſit diſtantia CA 3. diſtantia verò CB 4. ſumantur

autem

autem pro 3. & 4. numeri 3000. & 4000. harum diſtantiarum radices ſunt 54. & 63. Momentum maioris penduli CB eſt 4. minoris verò CA eſt 3. Fiat igitur ut 4. ad. 3. ita minor radix 54. ad $40\frac{1}{2}$ ſuptrahe $40\frac{1}{2}$ ex 63. reſiduum erit $22\frac{1}{2}$ Demũ fiat ut maior radix 63. ad $22\frac{1}{2}$. ita numerus nibrationum maioris penduli ſimplicis, puta 38. ad $13\frac{1}{2}$ numerum uibrationum penduli compoſiti; cognito autem numero uibrationum facile habetur longitudo penduli iſochroni; cum longitudines ſint in duplicata ratione uibrationum. Eſſet autem longitudo penduli iſochroni iuxta hanc regulam 32. At uero iuxta priorem regulam ſupra traditam eſſet ſolum 25. Quare hæ duæ regulæ, quamuis ſæpè uideantur parum inter ſe diſcrepare, aliquando tamen multùm diſtant.

Quamuis autem Millicttus aſſerat regulam hanc à ſe præſcriptam, nunquam ſenſibiliter aberrare ab obſeruationibus; non uideo tamen in illa manifeſtam rationem, & fundamentum, cui innitatur. Adde quod ſi proponatur pendulum compoſitum, in quo ſuperior diſtantia maior ſit inferiori, uel pondus inferius minus ſuperiori; regula prædicta non ſubſiſtit, adeoque non uidetur uniuerſalis.

Ex dictis facilè erit alia problèmata ſoluere. Vt ſi detur pendulum ſimplex cum ejus pondere, & longitudine, inueniri poterit pendulum compoſitum, quod ſit iſochronum dato pendulo ſimplici.

Secundò. Dato pondere, & longitudine penduli ſimplicis, inueniri poterit longitudo, & pondus alterius penduli, ſeu braechij ſuperioris, ad hoc, vt habeatur pendulum compoſitum, cuius vibrationes babeant datam rationem cum vibrationibus prioris ſimplicis penduli.

Tertiò. Data longitudine penduli compoſiti, poterunt inueniri pondera, quæ ipſi aptari debent, vt eius vibrationes datam habeant rationem ad vibrationes alterius penduli. Atque alia ſimilia problemata ad hanc materiam ſpectantia.

Quartò. Dato cilindro oblongo, ſeu haſta, poterit determinari in ea punctum, ex quo ſuſpendi debet, vt datas efficiat vibrationes; vel viceuerſa dato puncto ſuſpenſionis, determinari poterit tempus vibrationum, &c. Sed de his ſatis.

APPENDIX

In qua ex motu penduli confirmantur varia noſtra ſententia ſuperiùs tradita.

IN ſimpliciſſimo penduli motu tot, ac tanta occurrunt conſideratione digniſſima, vt non modo in ordine ad praxim, nouarumque machinarum inuentionem, verùm etiam ſi ipſam Theoriam ſpectemus, ac Phyſicas ratiocinationes, prodigij loco merito haberi queat. Illud ex ijs, quæ ſequenti libro dicemus facilè patebit; iſtud autem hoc loco fiet manifeſtum, ſi ex proprietatibus iſtius motus diuerſas, eaſque precipuas Phyſicæ ſcientiæ concluſiones euidentiſſima ratiocinatione demoſtrauerimus.

Primò igitur quamuis abbundè iam ſupra oſtenderim quantitatem Phyſicè conſideratam, (quam communiter continuum, ſeu rem quantam vocare conſueuerunt Philoſophi) non eſſe in infinitum diuiſibilem, ſed poſt finitas eius diuiſiones tandem deueniri ad partes adeo exiguas, quæ natura ſua ſint Phyſicè, ſeu realiter indiuiſibiles, quæque proinde puncta Phyſica, ſeu minima nuncupauimus; Hoc ipſum tamen ex prædicto penduli motu iubet rurſus demonſtrare tanta ni fallor euidentia, vt nulli in poſterum de hac re dubium ſupereſſe poſſit.

Demonſtrationem autem ſic perſtringo. Remoto pendulo a ſitu, in quo naturaliter quieſcit, ſeu a linea directionis, poſt determinatum numerum ſemiuibrationum iterum aquirit quietem in eadem, qua prius erat linea. Sed ſi ſpatium, per quod mouetur eſſet diuiſibile in infinitum; nunquam poſſet quieſcere; ergo illud ſpatium non eſt ita diuiſibile. Maior propoſitio eſt certiſſima, & patet experimento: ſolum alicui dubium occurre poſſet fortaſſe, quod numerus illarum uibrationum, ſeu ſemiuibrationum, quæ à prima ad vſque tempus quietis intercedunt, ſit finitus, & determinatus: quod tamen euidenter oſtenditur ſic. Quælibet uibratio depoſcit ſibi partem temporis determinatam, & commenſurabilem tempori determinato; ſed ſi huiuſmodi vibrationes eſſent numero infinitæ vtique exigerent tempus infinitum, exigerent enim tempus, quod componeretur ex infinitis partibus determinatis, & æqualibus tempori determinato. Non ſunt igitur illæ uibrationes numero infinitæ, ſed finitæ. Minor eſt euidens; maior probatur, quia ſingulæ illæ vibrationes ſunt æquidiuturnæ, ut iam ſupra oſtenſum eſt, præſcindendo ſaltem à modica aeris reſiſtentia, quæ parum imminuit uelocitatem primarum uibrationum. Cum igitur ſingulæ depoſcant ſibi tempus, vel æquale, uel ferè æquale primæ nibrationi, (quam ſupponamus e.g. fieri ſpatio vnius minuti ſecundi horarij) ſi eſſent numero infinitæ, requirerentur infinita numero minuta horaria, antequam quieſceret, immò nunquam quieſceret, quia infinita minuta horaria conſtituunt tempus abſolutè infinitum, ſeu ut uocant cathegorematicè.

Probata igitur ſufficienter maiori propoſitione primi noſtri argumenti, oſtendo iam veritatem minoris propoſitionis, quod ſcilicet globus Pendulus ſemel moueri incipiens nunquam poſſet quieſcere, ſi quidem ſpatium, quod percurrit ſit in infinitum diuiſibile. Sit enim globus pendu- *Fig. 21.*
lus AB, primò quieſcens in linea directionis BC, *Pag. 14.*
tum remoueatur ab hac linea, attollaturque in A, ex quo demiſſus conficere incipiat ſuas uibrationes ſeu curſus, ac recurſus per arcum ACD deſcendendo ac aſcendendo, & quia poſt numerum finitum iſtarum uibrationum tandem quieſcit in linea BC, accipiamus vltimam ſemiuibrationem, v.g. ab E in C. (Debet enim vltima poſſe aſſignari aliqua, cum omnes ſint numero finitæ) Iam ſi in hac vltima ſemiuibratione percurrit ſpatium diuiſibile, ſequitur neceſſariò, ut in qualibet parte illius ſpatij aquirat aliquem impetum; in qualibet enim parte illius motus continuò deſcendit, omne autem corpus graue naturaliter

deſcendens continuò aquirit nouum impetum, vt eſt in confeſſo apud omnes; Cum igitur peruenerit in C, ob impetum aquiſitum, non poterit ibi quieſcere, ſed cogetur vlterius excurrere, & aſcendere, iterumque deſcendere; igitur ſemiuibratio illa ab E in C, quæ ſupponebatur vltima, non erit vltima, cum propter impetum in ſpatio diuiſibili aquiſitum cogatur de nouo aſcendere, v. g. in F, ex quo loco dum deſcendit, cum per aduerſarios conficiat ſpatium diuiſibile, licet minus priori, aquiret nihilominus aliquem impetum; & ſic de omnibus alijs semiuibrationibus, quibus deſcendit; quare nunquam quieſcet, & quælibet ſemiuibratio aſſignetur pro vltima, eadem ſemper ratione conuincimus, illam non eſſe vltimam, ſi quidem vt ipſi contendunt, fiat per ſpatium diuiſibile.

Neque hic locum habent conſueta aduerſariorum effugia, quibus recurrunt ad partes ſpatij indeterminatas, ſeu indefinitas, nam primo non minus ſunt indefinitæ per aduerſarios partes ſpatij primæ ſemiuibrationis AC, quam ultimæ EC, ſed dum pendulum percurrit partes ſpatij AC, non obſtante earum in determinatione, in ſingulis partibus aquirit nouum impetum; igitur impetum pariter aquirere debet in ſingulis partibus ſpatij vltimæ ſemiuibrationis E, quamuis illæ ſint indeterminatæ; ſed ſi illas percurrendo ſingulas determinat, non eſt vlla ratio, cur non debeat etiam iſtas determinare; Porrò pendulo perinde eſt in ordine ad eius motum ſiue partes ſpatij ſint definitæ, & determinatæ, ſiue ſint indeterminatæ; principium enim, ſeu cauſa motus penduli, eſt ipſi intrinſeca, & eſt cauſa neceſſaria, determinatio verò illa partium fatentibus aduerſarijs eſt accidentalis, & habetur merè ab extrinſeca deſignatione.

Secundò. Non valet iſtud effugium, quia hoc loco non accipio vltimam partem ſpatij, quæ ſola per ipſos non poteſt accipi definitè, & determinatè cum ſit vlterius diuiſibilis, non accipio inquam vltimam partem ſpatij, ſed accipio vltimam ſemi vibrationem, ſeu ſpatium totum illud, quod percurrit pendulum in vltima ſemiuibratione, quod ſpatium ſecundùm ſe totum vtique eſt determinatum; licet numerus partium in illo contentarum ex eorum ſententia ſit indefinitus, & indeterminatus; Cum igitur ſit ſpatium determinatum, poterit diuidi in aliquot partes æquales, quæ pariter erunt determinatæ. In ſingulis autem dum pendulum deſcendit neceſſe eſt impetum aquirere.

Tertiò. Spatium illud vltimæ ſemiuibrationis habet determinatam proportionem cum ſingulis alijs ſpatijs ſingularum præcedentium vibrationum, decreſcunt enim huiuſmodi ſpatia cum quadam determinata proportione, vt ſuprà vidimus; illud autem quantum quod habet determinatam proportionem cum alio determinato quanto, vtique eſt quantum determinatum, adeoque diuiſibile in partes quantas determinatas, in quarum ſingulis aquiritur nouus impetus.

Hoc ipſum argumentum transferri poteſt à ſpatio loci ad temporis ſpatium, in quo fit motus illius vltimæ ſemiuibrationis, & quidem cum aduerſarij nullas morulas, ſeu inſtantia quietis in motu admittant, argumentum illud habet maximam vim: Nam vltima ſemiuibratio eſt æquitemporanea primę ſemiuibrationi, adeoque in illo motu vltimę tot partes tēporis impenduntur, quot impēduntur in prima; quare ſi ſupponamus e.g. in prima ſemiuibratione impēdi decē minuta ſecūda vel minuta tertia vnius horæ; decem pariter minuta prorſus æqualia impenduntur in vltima ſemiuibratione; Cum igitur in qualibet parte determinata temporis mobile deſcendendo per ipſos aquirat determinatum gradum impetus; pendulum autem deſcendat per decem partes temporis determinatas, ſcilicet per decem minuta horaria, dum facit illam vltimam ſemiuibrationem; ſequitur neceſſariò pendulum aquirere decem gradus impetus; & conſequenter cum peruenerit ad lineam directionis, non poſſe eo in loco quieſcere, ſi quidem decem illi gradus impetus aquiſiti pugnant cum grauitate globi, ſeu cum illo impetu, quo globus tendit perpendiculariter ad centrum. Sunt enim determinati ad aliam lineam, non minus quam erant impetus aquiſiti in penultima, & in alijs prioribus ſemiuibrationibus.

Hæc argumenta planè conuincunt Continuum, ſeu quantitatem Phyſicè ſumptam, hoc eſt rem quantam, ſeu *Quantum* in concreto, vt aiunt, acceptum non poſſe realiter, & Phyſicè diuidi in infinitum; nam de facto diuideretur à globo pendulo, ſiue ab eius centro, quod deberet percurrere ſemper minus, & minus ſpatium in ſuis ſemiuibrationibus, donec tandem quieſceret in linea directionis, nec poſſet quieſcere, niſi poſt infinitas vibrationes, ſi ſpatium illud eſt in infinitum diuiſibile; Quare cum de facto quieſcat poſt tempus aliquod determinatum, adeoq; poſt determinatum numerum vibrationum, ſeu ſemiuibrationum, vltima ſemiuibratione non poteſt percurrere ſpatium diuiſibile deſcendendo, quia eo ipſo non eſſet vltima, aquireret enim nouum impetum.

Quæ cum ita ſint non poſſum non admirari multos Philoſophos ſententiam illam abſurdam omninò defendere velle pertinaciter hoc ſolum nomine, quod putent ſe tueri auctoritate Ariſtotelis; Putent inquam, at ſanè falſiſſimè hoc putant, neque enim vnquam Philoſophus *Quantum* in concreto ſumptum in infinitum diuiſibile eſſe dixit, vt fuſiùs alibi oſtendi; Quantum enim formaliter, & vt aiunt reduplicatiuè ſumptum, ſcilicet prout quantum conſiderabat, quando illud in infinitum diuiſibile aſſeruit, quod vltro concedimus, cum nec aliter dici poſſit, vt ſupra ſatis ſuperque demonſtratum eſt. Porrò qui obſeruauerit, quam conſuetum ſit Ariſtoteli de rebus Philoſophari ſecundùm rationes formales, & abſtracta prædicata, ſeu notiones vniuerſales, hanc fuiſſe mentem Philoſophi in hoc caſu non ignorabit.

Secundò. Ex eodem motu penduli continuum, ſeu quantum in concreto ſumptum non componi ex indiuiſibilibus Mathematicis pari modo demonſtratur, quia cum hæc in quolibet minimo ſpatio infinita numero ſemper eſſe debeant, ut alibi oſtenſum eſt, & illorum aſſertores facilè concedunt, & cum vibrationes penduli, ſeu potius ſpa-

tius ſpatia localia, in quibus ſingulæ fiunt decreſcant ſucceſſiuè, & cum quadam determinata proportione, deberent proportiones illæ poſſe exprimi numeris illorum punctorum, qui numeri exprimentes illas proportiones ſemper eſſent finiti, & conſequenter, cum infinitum per proportiones determinatas nunquam poſſit exhauriri, globus nunquam deueniret ad vltimam vibrationem, quæ in vnico puncto ſpatij fieri deberet. Fingamus enim vltimam vibrationem fieri in vnico puncto ſpatij, ſumatur autem quælibet proportio iſtius ad penultimam vibrationem v. g. 1. ad 10. & quælibet iſtius ad aliam antepenultimam, quæ ſit v. g. 100. vel etiam 1000. punctorum; & ſic de alijs; cum hæ vibrationes ab vltima ad primã ſint numero finitæ, etiã numerus pũctorum ſpatij, quod percurritur in prima vibratione v. g. palmari erit numerus finitus. Idem argumentum valet, ſi à loco transferatur ad tempus.

Reliquum eſt igitur, vt dicamus ſpatium illud reale Phyſicè conſideratum componi ex punctis Phyſicis numero finitis; quod idem dicendum de tempore, de motu, & de quolibet corpore, ſeu re Phyſicè extenſa.

Tertiò. Admiſſis in re quomodolibet Phyſicè extenſa punctis, ſeu indiuiſibilibus Phyſicis, quæ aliqui vocant minima Phyſica, (quæq; ſola ſuperſunt omnibus alijs ſententijs iam ſupra reiectis, Puncta enim inflata vt vocant ſeu indiuiſibilia virtualia, abbunde alibi impugnauimus) Facilè demonſtrari poteſt ex eodem motu penduli debere admitti morulas in motu locali; quas tamen ſine vlla euidenti ratione plerique negant; Demonſtratio hæc eſt, & quidem euidentiſſima, ſi iam ſupponamus ſpatium locale componi ex punctis Phyſicis.

Vltima ſemiuibratio penduli eſt æquitemporanea primæ vibrationi, & cuilibet alteri intermediæ, (licet non exactè, id hoc loco nihil refert) qua ſupponamus pendulum moueri per ſptium palmare, ſpatio temporis minutorum ſecundorum, vel tertiorum 60. Iam ſic, In vltima ſemiuibratione pendulum mouetur per vnicum punctum ſpatij localis, (ſi enim per plura puncta moueretur aquireret impetum, quo rurſus deberet aſcendere, adeoque vibratio, quæ ſupponitur vltima non eſſet vltima) ſed in motu vnius puncti Phyſici non poteſt impendere niſi unicum inſtans Phyſicum temporis; in ſexaginta autem minutis tertijs multò plurima huiuſmodi inſtantia reperiuntur; ergo in omnibus reliquis quieſcit.

Hoc argumentum pluribus urgere ſuperfluum exiſtimauerim, cum per ſe ſit clariſſimum, & iam hanc ſententiam fuſius ſupra demonſtrauerim. Vnica hoc loco occurrit difficultas contra noſtram ſententiam, ex ipſo penduli motu apparens, quæ alicui negotium faceſſere poſſet. Cum enim ſupponamus ultimam ſemiuibrationem fieri in tempore non unius minimi, ſeu inſtantis Phyſici, ſed in tempore maximè ſenſibili, immò etiam in plures partes ſenſibiles diuiſibili, ut eſt u. g. minutum ſecundum horarium, uel etiam in tempore maiori, quam iſtud; & cum mobile in toto illo tempore percurrat unicum punctum ſpatij, & quidem in unico inſtanti Phyſico temporis, utique totum tempus reliquum, quo quieſcit, cum ſit pars temporis maximè ſenſibilis, deberet cognoſci ab ipſo ſenſu quies, quam tamen nos ſupra negauimus poſſe ſenſu cognoſci, cum inter unum inſtans motus, & aliud, intercedant quidem plurimæ morulæ in maximo numero, ſed quæ tamen ſimul omnes non conſtituant tempus ſenſibile.

Huic difficultati facilis eſt reſponſio; ſupponit enim nos ſenſu percipere ultimam ſemiuibrationem, quod falſiſſimum eſt, immò quamplurimæ fiunt uibrationes ante perfectam penduli quietem, quæ nullo modo à noſtris ſenſibus percipiuntur, ut ex alibi dictis, & ex mox dicendis patere facilè poteſt; ſupponamus igitur fieri ſolum centum uibrationes ultimas, quę non ſint perceptibiles ſenſu, utique nulla ex his ſumi poteſt in allato contra nos argumento; ſumatur igitur ultima ſenſibilis; cum poſt iſtam ſint aliæ centum vibrationes inſenſibiles; minores tamen, & minores ſucceſſiuè, quæ ſcilicet percurrunt pauciora, & pauciora puncta ſpatij, ſequitur ut in illa ſenſibili, quam ſumpſimus, percurrantur ſaltem centum puncta ſpatij, qui motus centum punctorum depoſcit ſibi centum inſtantia temporis. Suppone iam iſta inſtantia temporis, in quibus mobile mouetur interpolari ſingula à magno numero inſtantium, quorum tamen collectio non ſit ſenſibilis, erunt centum collectiones, quarum quælibet erit quidem inſenſibilis, ſimul tamen omnes efficient tempus ſenſibile æquale tempori primæ uibrationis, puta minuti ſecundi; quis enim in vnico minuto ſecundo diſtinguat centum partes temporis?

Quia verò noſtra ſententia admittens morulas in motu locali apud illos tantummodo patitur difficultatem, qui non ſunt aſſueti conſiderare, qu. exigua ſint puncta Phyſica, ſeu indiuiſibilia; quam ingens eorum numerus requiratur ad hoc vt ſimul omnes componant vnum aliquid ſen perceptibile, ut iam alibi fuit à nobis obſeruatum placet rurſus hoc loco demonſtrare ex ipſo motu penduli, & uibrationibus chordarum tenſarum, quanta ſit materiæ, ſeu quantitatis tenuitas, & ſubtilitas, in qua natura ſemper operatur.

Supponamus Pendulum, quod ſemel eleuatum à linea centri in ſuo arcu ad altitudinem graduum u. g. 30. ſi liberè deſcendat, perſeueret in motu ſpatio dimidiæ horę, antequam poſt ſuas uibrationes omninò quieſcat, quarum ſingulæ fiant ſpatio unius minuti ſecundi; ac proinde cum ſemihora conſtet huiuſmodi minutis 1800. pendulum abſoluat totidem uibrationes ante ultimam quietem, & conſequenter 3600. ſemiuibrationes. Iam uerò cum iſtud pendulum ex alibi dictis tribus circiter pedibus longum eſſe oporteat; & ſupponatur eleuari in ſuo arcu ad altitudinem grad. 30. nimirum ex B uſque ad C, prima ſua uibratione aſcendet per B in D, percurretque ſpatium CBD ferè tripedale, adeoque ſpatium ſolius ſemiuibrationis CB, uel BD, erit ſeſquipedale, Rurſus, quia ſpatia iſtarum ſemiuibrationum ſucceſſiue minuuntur, ſucceſſiuè enim pendulum breuius, & bre- *Fig. 22. Pag. 14.*

tius

uius ſpatium (æquali licet tempore, uel ferè ęquali) percurrit. Decreſcunt autem illa ſpatia in quadam proportione geometrica uniformiter difformi, ut uidere eſt ex alibi dictis, ſupponamus (id quod experimentis noſtris ſupra enarratis ſatis congruere videtur) poſt decem vibrationes ſeu poſt 20. ſemiuibrationes globum pendulum aſcendere ſolum in E, dimidium ſcilicet arcus BD, quem prima vibratione percurrebat; poſt alias verò 40. ſemiuibrationes aſcendere ſolum in F, dimidium arcus BE, & ſic ſucceſſiuè, medietatem prioris ſpatij percurrere poſt 60. vibrationes.

Spatium ſeſquipedale.

1	
20	1/2
40	1/4
60	1/8
80	1/16
100	1/32
120	1/64
140	1/128
160	1/256
180	1/512
200	1/1024
220	1/2048
240	1/4096
260	1/8192
280	1/16384
300	1/32768
320	1/65536
340	1/131072
360	1/262144
380	1/524288.
Summa 3701.	
400	1/1048576
420	1/2097152
440	1/4194304
460	1/8388608
480	1/16777216
500	1/23554432
520	1/47108864
6921	

Diſpoſitis igitur terminis omnium vibrationum, quorum ſumma ſit 3600. vt hic factum vides, vel ſaltem proximè 3701. videbis reſultare terminos viginti, in quorum ſingulis diuidere oportet ſpatium ſeſquipedale primæ ſemiuibrationis, & eiuſdem medietatem, tum medietatis medietatem, & ſic vſque ad vltimum terminum ſemper in dupla progreſſione geometrica; adeoque ex vltima diuiſione reſultabit 524288 pars prædicti ſpatij. Accipe iam alium globum pendulum, cuius longitudo ſit quadruplò minor; Porrò ex dictis erunt duplò plures ſemiuibrationes, quæ fient eodem ſpatio temporis ſemihorario, nimirum 7200. progrediendoque in ijſdem terminis, & in eadem progreſſione geometrica, ut prius, habebis hos alios terminos, qui ſimul cum prioribus conſtituunt ſummam uibrationum paulo minorem ipſa 7200. nimirum erit ſumma ſolum 6921. Progrediendoque in progreſſione geometrica dupla, ſubdiuidendo ſpatium (quod ob ſubquadruplam longitudinem penduli, eſt quadruplò minus priori ſeſquipedali, nimirum tantummodo unciarum $4\frac{1}{2}$.) inuenies ſpatium iſtud diuiſum in 47. & amplius milliones partium, quarum unam tantum globus percurrit in ultima ſemiuibratione; Quid uerò ſi ſupponamus pendulum continuare ſuas uibrationes per horam integram, ut de facto contingit ſi globus ſit ſatis grauis? uides profectò plures alios terminos addi oportere, in quorum ſingulis partes ſpatij duplicare oportet, adeoque in immenſum diuiſionem excreſcere, & fieri ultimam uibrationem in ſpatio tam exiguo, ut uix ęquet unā 9 6479977472 partem illius ſpatij, quod unciarum $4\frac{1}{2}$. ſtatuimus.

Verùm hucuſq; ſpatium conſiderauimus, quod conficit globus excurrens in arcu uerbi gratia CB. Quid ſi conſideremus ſolum motum deorſum in linea perpendiculari FB? Porrò, & ſpatium ipſum FB longè minus eſt, & longè maiori proportione decreſcit, nimirum ſecundum rationem ſinuum uerſorum FG, GI, IB, quæ eſt proximè tripla, cum in arcu ſit ſolùm dupla. Quare calculo rurſum facto, & poſito eodem numero terminorum, qui erit 37. ſi iam progrediaris non in dupla, ſed in tripla proportione, inuenies ſpatium FB [quod unciali paulò maius eſt] diuidi oportere in partes numero longè plures quam ante, quarum unicam prope B globus percurrit, ſcilicet deſcendendo in ultima ſemiuibratione, neque enim moueretur, niſi tantillùm deſcenderet; cum moueatur ſolùm ad hoc, ut locum inferiorem aquirat.

Hoc ipſum, [minimum ſcilicet ſpatium aliquorum motuum, adeo ut etiamſi centies millies, millium maius fuerit, non tamen ſenſibile adhuc ſit]

ſit) demonſtrari poteſt in uibrationibus chordarum tenſarum. Porro Merſennus chordam tres pedes longam ſemel pulſatam tremulas uibrationes continuare ſpatio 12. minutorum ſecundorum ſupponit, quamuis vltimæ ſenſum omninò fugiant; & ex alijs experimentis deducit ſpatio vnius minuti ſecundi conficere 200. vibrationes adeoque ſpatio 12.ſecundorum vibrationes 2400. Tum ex proportione, qua ſpatia vibrationum decreſcunt, infert, vltima vibratione percurrere ſpatium, quod ſit ad ſpatium primæ vibrationis (ſcilcet ad vnicam linam vnciæ pedalis) vt 1. ad 1 0000000000000000000000000000000000000 000000000. Adeo ut unica linea verè diuidatur in totidem partes, cum earum vnicam chorda percurrat in vltima vibratione; Porrò licet motus iſtæ tremulus chordarum minus duret, quam motus pendulorum, tamen longè maiori proportione ſpatia decreſcunt, quam in pendulo, cum enim globus pendulus nonniſi poſt decem, vel etiam plures integras vibrationes ſubduplum ſpatium percurrat, chorda tenſa è contra in ſecunda vibratione percurrit vnam vigeſimam ſolam partem illius ſpatij, quod percurrit in prima; vt idem auctor obſeruauit, & ut ſupponitur in prædicto calculo; quare mirum oon eſt tam breui tempore ad tam minimum motum deueueniri.

Vt igitur ad morulas redeamus, ſicut oſtenſum eſt, dari ſpatium motus adeo exiguum, vt etiamſi per plures milliones millionum multiplicetur, adhuc tamen non conſtituat vnum ſpatium ſenſibile, ita dantur ſpatia temporis, ſeu inſtantia determinata adeo parua, vt ſimiliter multiplicata non euadant ſenſibilia, & quæ propterea inter vnum inſtans motus, & aliud interponi poſſunt abſque eo quod omnes illæ morulæ ſeu inſtantia quietis ſenſu percipi queaot. Equidem vt alibi vidimus voico minimo temporis ſenſibilis v. g. vna decima parte minuti ſecundi, ſeu pulſus arteriæ ſidus in firmamento percurrit ſpatium ſeltem æquale 1000.terrenis ſemidiametris, ſeu 5000000 quinque millionibus milliariorum hoc eſt paſſibus 5000000000. hoc eſt pedibus 25000000000. & tamen non modò unico pede moueri, ſed oe tantillum quidem oculis percipit in tam breui tempore, immò neq; in integro minuto ſecundo, cur igitur mirum videri debet, quod ſenſus tam ingentem numerum morularum in tardò motu oon percipiat; cum pariter tam innumerabiles pene partes motus de ſe ſenſibiles noo attingat? hoc prouenit ex maxima cœli diſtantia, illud ex ſumma punctorum paruitate. Sed de his iam alibi fuſiùs. Quare cum ſupra demonſtrauerim puncta phyſica eſſe omninò admittenda in ſpatio locali, & in tempore: iiſque admiſſis neceſſariò ſequi morulas etiam io motu eſſe admittendas; oec vlla alia in contrarium appareat difficultas contra morulas præter iſtam petitam à ſenſuum iudicio; & cum ſatis clarè hic, & alibi oſtenderim eorundem ſenſuum fallaciam, quam in pluribus ſimilibus caſibus neceſſariò fateri cogimur, neminem in poſterum futurum exiſtimauerim, qui vna hac difficultatis apparentia perterritus à recto veritatis tramite uelit exorbitare, & ad minus probabiles opiniones diuertere.

Quartò. Quamuis ſupra ex motu penduli conatus ſim demonſtrare non dari in corporibus grauitatem, quæ ſit qualitas permanens, & innata, ſed eſſe ſolum qualitatem, ſeu impetum impreſſum ſucceſsiuè ab extrinſeco agente, ſeu impellente, lubet hic rurſus iſtud ipſum inculcare, non modò vt veritas iſta firmetur magis; verum etiam ut inde eluceat, quam numeroſa argumentorum ſoboles ex ſimplici illo motu poſsit facilè procreari.

Globus pendulus poſt primam ſemiuibrationem noo quieſcit in linea directionis, in qua ſola naturaliter quieſcere poteſt, ſed ulterius excurrit, & aſcendit per oppoſitum arcum, ut patet; quo poſito quæro cur ſtatim ac peruenerit ad lineam illam, non quieſcit, ſi quidem eius inſita grauitas id exigit? dicunt ideo non ibi quieſcere, quia nouum impetum deſcendendo per arcum aquiſiuit, præter innatam grauitatem, ratione cuius impetus cogitur excurrere ultra lineam directionis, & proinde aſcendere; Optime quidem; erit ne igitur impetus ille aquiſitus diuerſi generis ab impetu illo innato, ſeu grauitate? ſi enim ſit eiuſdem generis, com finis grauitatis ſit collocare globum in illa linea directionis, ut ibi quieſcat, utique idem erit illius impetus finis, adeoque non erit cur globum cogat rurſus aſcendere, poſtquam ſuum finem obtinuerit; ſi uerò dicatur eſſe diuerſi generis, à quo nam quæſo producitur, uel quam nam eius cauſam effectiuam aſſignabunt? Grauitatem inquies. At uerò cauſa effectiua non poteſt producere effectum diuerſi generis, & cuius finis primarius ſit omninò oppoſitus fini primario eiuſdem cauſæ producentis; Adeoque quis capere poterit grauitatem, ſeu impetum innatum, cuius finis non modò primarius, immò uerò unicus, eſt quies globi in linea centri, producere per ſe impetum alium, qui habeat pro fine globum ab eadem linea remouere, immò etiam ſurſum attollere, & ſic pugnare contra grauitatem innatam? Porrò nulla cauſa effectiua producit per ſe effectum, à quo per ſe impediatur, aut etiam retardetur à conſecutione finis; Patet autem grauitatem illam globi, poſtquam hic deuenerit ad lineam centri, vnice impediri, ne ibi globum ſiſtat, ab impetu de nouo producto, qui niſi eſſet, illicò poſt primam ſemiuibrationem globus, quieſceret in linea illa. An cauſa poteſt naturaliter producere effectum contra ſe ipſam ex oppoſito pugnantem?

Video quid dicant; nimirum impetum denouo productum eſſe quidem effectum grauitatis, & præterea eſſe eiuſdem generis cum illa; nimirum grauia omnia per impetum aquiſitum naturaliter in deſcenſu, citiùs ad centrum, ſeu locum ſuæ quieti deputatum perueniunt; Quod verò in hoc caſu, dum globus, ſeu aliud graue filo, vel haſta ſuſpenditur, impetus ille aquiſitus non ſiſtat globum in loco eius quieti naturaliter debito, hoc per accidens eſſe, quia ſcilicet, impetus ille de nouo productus a grauitate, dum globus deſcendit, ob impedimentum, quo filum immobiliter alligatum altero extremo, & omninò fixum eſt, nouam aquirit determinationem, ita vt poſtquam globus deſcenderit vſque ad lineam centri, cum

vlterius

vlterius deſcendere nequeat per accidens aſcendere cogatur; cum enim impetus ille non habeat cauſam, à qua ſtatim totus deſtrui poſſit, & ſit agens neceſſarium, agit quidquid poteſt; poteſt autem per nouam determinationem motus globum ſurſum euehere; quare mirum non eſt, ſi hic non ſtatim in linea centri quieſcat. Hæc inquam illi reſpondere poſſunt, & vix quidquam aliud.

Eò igitur deuenerunt, vt impetum ad quamlibet lineam indifferentem admittant, & qui nouam determinationem ad nouum motum per aliam lineam ſuſcipere queat abſque nouo impetu de nouo producto, quod quam ſit abſurdum iam alibi ſupra abbundè oſtendimus, & poteſt vlterius in propoſito penduli motu declarari. Quæro enim vndè habeat impetus ille iſtam nouam determinationem, vt poſt deſcenſum globi penduli, cogat illum rurſus per aliam arcum oppoſito motu ſurſum tendere; non habet illam a grauitate globi, neque a grauitate funis, quà ſuſpenditur globus, cum hæc vtraque exigat quietem in linea centri; non à clauo, vel alio corpore, ex quo funis cum globo ſuſpenditur, nam illud ſupponitur immobile, illud autem, quod non mouetur, nec vllo modo agit in ordine ad motum, quomodo poſſit mobile determinare ad nouum motum eſt omninò imperceptibile; Adde quod non modò determinaret ad nouum motum qualemcunque, ſed ad motum omninò repugnantem grauitati ipſius globi, ac funis; videlicet ad motum ſurſum. Vlterius ſi clauus determinaret impetum illum ad iſtum motum, cum ſit cauſa determinatiua neceſſaria ſemper, & eodem modo deberet determinare, adeoque nunquam in linea centri globus quieſcere poterit. Neque dicas, tunc quieſcere in linea centri, quando adeſt ſola grauitas, ſeu impetus innatus globi, & nullus adeſt alius impetus immediatè antea productus, quia hic ſolum poteſt determinari ad nouum motum per aliam lineam; nam hoc omninò gratis dicitur, & ſine vllo fundamento; immò adeſt fundamentum oppoſitum; nam concedis impetum de nouo productum, ſeu aquiſitum, non eſſe diuerſæ rationis ab impetu innato, quare ſi hoc non determinatur à clauo, vel a quacunque demum alia cauſa ad nouum motum, neque illud debet recipere iſtam nouam determinationem; equidem eo inſtanti, quo globus poſt primam ſemiuibrationem peruenerit ad lineam centri, adeſt in ipſo impetus innatus grauitatis, & vna cum ipſo impetus aquiſitus; ſi igitur ſunt eiuſdem generis, & ſpeciei, (vt, te non abnuente, neceſſe eſt eſſe cauſam effectiuam, & effectum productum ab ea) cur vnius impetus determinatur ſtatim ad nouum motum, & quidem oppoſitum priori, alius verò impetus non determinatur, immò priorem ſtatim retundit, eique aduerſatur? An ſunt plures cauſæ, quarum vna vnum impetum non determinat ad nouum motum, alia verò alium impetum determinat? at vbi nam ſunt cauſæ iſtæ? & quales? & cur diuerſo iſto modo operantur?

Dices globum, cum attigerit lineam centri, nec poſſit vlterius deſcendere ob clauum immobilem, a quo ſuſpenditur, eodem modo ſe habere, ac ſi in terram poſt deſcenſum impingeret, à qua proinde reflectitur; & ſurſum tendit, noua motus determinatione aquiſita. Reſpondeo me tecum omninò ſentire in hoc, quod globus, dum ſurſum rurſus poſt deſcenſum in arcu oppoſito aſcendit, perinde ſe habet, ac ſi reflecteretur; immò abſolutè aſſero motum illum ſpeciem quandam eſſe reflexionis; Verùm cauſam iſtius nouæ determinationis, & noui motus ſurſum nullam aſſignas aliam præter ipſum eundem impetum; quem iam ſupra demonſtraui non eſſe cauſam ſufficientem, neque opportunam.

Præterea ex hoc modo loquendi aduerſariorum, patet illos ſupponere impetum non modò innatum, ſed etiam aquiſitum eſſe qualitatem permanentem; cum ille idem nouam determinationem ſuſcipere dicatur; Hæc autem ſententia, quam ſit abſurda, & quot inuoluat repugnantias ex dictis in ſuperiori tractatu manifeſtum eſt.

Quod ſi quæras à nobis quænam ſit cauſa determinatiua noui illius motus, quo pendulum aſcendit contra naturam ſuæ grauitatis; quamuis illam ſupra iam aſſignauerim, eam lubens vlterius hoc loco explicabo, Nimirum illa eadem eſt, quæ motuum omnium reflexorum; cauſam autem motuum iſtorum eſt corpus reſiſtens vlteriori motui, per eandem lineam, non tamen omninò immobile, ſed tenſionem vel compreſſionem aliquam pati aptum, vel efficere in mobili; ex qua tenſione vel compreſſione, vel in mobili, vel in corpore obſiſtente, vel in vtroque fit, vt nouus impetus ſucceſſiuè producatur ad aliam lineam determinatus priori plus vel minus oppoſitam, pro ratione ſitus corporis appulſi, & corporis reflectentis; nullum enim admittimus impetum, nullam grauitatem permanentem, ſed grauitatem ipſam dicimus eſſe impetum ſucceſſiuè impreſſum mobili à continuo, & perenni appulſu corporum ſuperiorum, vt fuſius ſupra explicuimus.

Quare motus, quo globus deſcendit in prima ſemiuibratione fit ab impetu ſucceſſiuè impreſſo ipſi pendulo, per lineam directè tendentem ad centrum terræ, qui impetus eſt perennis, & communis omnibus corporibus, quæ proptereà dicuntur grauia, quia ſemper imprimitur illis huiuſmodi impetus à cauſa in natura conſtante, & nunquam impellere ceſſante; & ratione quidem huius impetus globus deſcenderet perpendiculariter verſus terræ centrum, cum incremento illo velocitatis, quam in ſuperiori tractatu declarauimus, niſi obſtaret punctum immobile extremum funiculi, clauo vel cuipiam rei ſimili firmiter alligatum; ratione cuius cogitur alium ſimul motum efficere verſus lineam directionis, ſcilicet motum horizontalem; ex quo duplici motu, ſeu potius duplicis impulſus determinatione, reſultat vnicus motus mixtus ex perpendiculari, & horizontali, ut ſupra declaratum eſt. Iam uerò cum hic motus mixtus, quatenus participat motum perpendicularem continuò aquirat maiorem uelocitatem, perinde ac ſi nullo modo moueretur horizontaliter (præſcindendo ſaltem ab aeris reſiſtentia) funiculum magis ac magis ſucceſſiuè tenſionem patitur ab ipſo impe-

tu,

tū, qui continuò augetur. Adde, quod quò magis globus accedit ad lineam directionis, præciſo
Fig. 24. etiam impetu ſupra grauitatem aquiſito, eò plus
Pag. 14. grauitas ipſa agit in funiculum, a quo ſuſtentatur globus; Nam dum globus eſt in D nullo modo eius grauitatem ſentit funiculum, aut punctum ſuſpenſionis A, dum uerò idem globus eſt in C, ſentit ſeu ſuſtinet dimidiam eiuſdem globi grauitatem; dum eſt in F, funiculum ſuſtinet partem totius ponderis; totum uerò pondus ſuſtinet, dum eſt in B, nimirum in diuerſis locis quadrantis BCD globus ſuſtinetur ita a funiculo, ut pondus totius globi ad pondus, quod funiculum ſuſtinet ſe habeat vt ſemidiameter AB ad ſinum illius arcus, in quo eſt globus; ſic dum eſt in C funiculum ſuſtinet pondus æquale ſinui verſo MD, nimirum habet momentum æquale illi, quod haberet in M, vt patet ex dictis de Vecte, dum eſt in F ſuſtinet pondus æquale ſinui uerſo ID, dum vero eſt in B ſuſtinet totum pondus, quod ponitur æquale ipſi radio AD.

Cum igitur in deſcenſu globi tenſionem ſemper maiorem ac maiorem patiatur funiculum, ſiue quodlibet aliud corpus etiam rigidum, quo ſuſpenditur globus (nullum enim corpus omninò rigidum admittimus, quod aliquam non patiatur tenſionem) ſtatim ac peruenit ad lineam directionis, ſeu perpendicularem AB, maximam tenſionem, quæ fieri poteſt funiculum pati neceſſe eſt, nimirum tantam quantam exigebant grauitas globi ſimul cum nouo impetu in deſcenſu aquiſito; Quia verò impetus ille ſtatim deſtrui incipit à viribus, quæ tenſioni reſiſtunt vires illæ, quæ conantur funiculum in priſtinum ſtatum reducere, ſtatim prævalere incipiunt, ac proinde nouos ſubinde impetus ſurſum globo imprimunt neque enim funiculum contrahi poteſt, quin globum appenſum ſurſum trahat; Adde, quod dum globus incipit aſcendere in oppoſito arcu, eadem proportione, qua aſcendit minus grauat funiculum, adeoque minus eius contractioni, & in priſtinum ſtatum reductioni reſiſtit.

En igitur, quomodo nouus impetus priori oppoſitus producatur in globo, à quo determinatur ad aſcenſum per oppoſitum arcum, cum noui ſucceſſiuè impetus continuò producantur, & producti ſucceſſiuè pariter deſtruantur, in quo iuxta noſtra principia ſuperius explicata nulla eſt difficultas.

Dices globus, ſeu grauitas globi in D eſt determinata ad ſolum motum per lineam perpendicularem DK, non verò ad motum verſus AB; ſed ſtatim, ac incipit deſcendere in C, aquirit motum etiam verſus AB, mixtum videlicet ex perpendiculari DK, & horizontali DA; ergo ſtatim aquirit nouam determinationem; ſed hic nullus eſt nouus impetus determinatus ad motum horizontalem, ſeu ad lineam DA; ergo globus determinationem nouam aquirere poteſt ſine nouo impetu diuerſo.

Reſpondeo ſtatim ac globus incipit deſcendere tum illum aquirere aliquem impetum, tum partem aliquam eius grauitatis ſuſtineri a funiculo; hoc autem tum ab impetu illo, tum a grauitate, quam ſuſtinet, ſtatim tenſionem aliquam patitur, quæ cum ſit violenta, vires tenſioni reſiſtitiuæ imprimunt ſtatim aliquem impulſum determinatum verſus AB.



CAPVT TERTIVM.

PENDVLORVM FABRICA, ET VSVS.

SImpliciſſimus pendulorum motus oſcillatorius tam multos ac varios in mechanicis vſus habet, immò tam magnam ſcientijs, naturali precipuè Philoſophiæ, & Aſtronomiæ vtilitatem affert, vt non leuem operam me collocare minime peniteat, in illius contemplatione, ac multiplici experimento. Quapropter poſtquam explicuimus eius proprietates, iam locus, & res ipſa poſtulat, vt à Theoria ad praxim accedentes exactam ipſorum pendulorum fabricam doceamus, & quomodo, quibuſue in rebus ijs vti oporteat declaremus.

PROBLEMA I.

Pendulum conſtruere quod diu in motu perſeueret.

CVm ſæpè accidat in vſu pendulorum, vt tempora longiora menſurari debeant, & ad exactam proportionem reduci, pendula, quorum motus oſcillatorius longo ſimiliter tempore perſeueret, neceſſariò requiruntur. Hec autem ſic parare poteris. Suſpendatur pila metallica duarum ſaltem librarum ex ferrea catenula, cuius annuli ſibi mutuò ita inſerantur, vt ipſius globi pondus ac motus, eius longitudinem nullo pacto alterare queat. Alteri catenulæ extremitati, ſeu ſupremo annulo nectatur filum chalybeum flexile, & ſubtile, non adeo tamen, ut ab appenſo pondere frangatur: Filum hoc duobus circiter tranſuerſis digitis longum, & uno ſui extremo catenulæ annexum altera extremitate inſeratur tenuiſſimo foramini laminæ ferreæ, vel æreæ ligno alicui immobili firmiter adhærenti. Hoc
Fig. 25. Pag. 14. pacto ſi pendulum, vt in appoſita figura videre eſt, conſtruatur, aſſero ſemel conceptum impetum diutiùs conſeruaturum, nec niſi poſt longum tempus a motu ceſſaturum. Nam primò magnum globi metallici pondus, ut ſupra cap. 1. exper. 9. obſeruauimus, multum confert ad motum diuturniorem, eo quod faciliùs aeris reſiſtentia ſuperetur, itemque confricatio fili cum corpore ex quo ſuſpenditur, Secundo huiuſmodi confricatio ſeu reſiſtentia, quæ ex prædicta oritur confricatione, in hoc noſtro pendulo quantum fieri poteſt minima eſt, ſiquidem filum chalybeum tenuiſſimum erit, & ita laminæ metallicæ inſertum, vt dum hinc, inde vibratur, nullum circa ipſum centrum motus obſtaculum illi occurrat, in quod impingat, vel a quo patiatur confricationem; quemadmodum contingit in alijs pendulis, quæ communiter mediante unco vel filo annulo inſerto ſuſpenduntur, a quo vtique annulo, præcipuè ſi craſſior fuerit, filum vel vncus notabilem patiuntur reſiſtentiam ob mutuam confricationem.

Hinc eſt vt approbare nequeam Ricciolij praxim, qui catenulam nectit ſuſpenſam axi mobili ſupra binos polos, vt in figura apparet. Si tamen poli A, & B ſubtiles fuerint, perfectè rotundi, & læuigati ex duro chalybe, ijque inſerantur foraminibus ſubtilium pariter laminarum, ut quantum fieri poteſt tollatur confricatio ipſorum cum laminis, poterit hoc pendulum vſui eſſe: cum hoc etiam commodum habeat, ut uibretur continuò in eadem linea nullo modo ad latera diuertendo. Fig. 26 Pag. 14

Tertiò. Prædictum noſtrum pendulum, cum ex ſolidis ferreis annulis plurimùm componatur, non facilè patietur alterationem in ſua determinata ſemel longitudine; filum enim ſubtile partis ſuperioris, cum breuiſſimum ſit, prædicto incommodo non ſubiacet ſaltem ſenſibiliter, cui quidem incommodo eſſet obnoxium, ſi tota longitudo penduli ex filo conſtitueretur: Quamuis autem longitudinis alteratio per contractionem, extenſionemque (quæ ex dictis ſupra exp. 30. plurimùm motum retardat) vix timeri poſſit ſi prædictæ cautelæ adhibeantur; nihilominus opportuniùs erit loco catenulæ haſtam rigidam chalybeam adhibere, cuius ſupremæ extremitati breue illud filum adnectatur, vt ſupra dictum eſt; hac enim ratione periculum omne extenſionis ſeu contractionis vitabimus, cum etiamſi catenula ex annulis ſolidis fiat, longo tamen vſu annuli ipſi mutuo affrictu motuque corrodantur; adeoque augeatur penduli longitudo. Pendulum hoc modo diſpoſitum apud me eſt, quod ſemel agitatum duabus fermè horis in motu perſeuerat. Quare ſi incommodum illud ab eo tollatur, cui ſubiacent pendula vnico filo ſuſpenſa, deuiatio ſcilicet ab eo tramite recto, quem primo ei dederis; nihil erit vlterius quod poſſit deſiderari.

Si pendulum globum ferreum intra duos magnetes ſatis validos conſtituas; ita tamen inter ſe diſtantes, vt ſphæra actiuitatis vnius non communicet cum ſphæra actiuitatis alterius; vibretur autem globus ab vno magnete ad alium, ſed tali arcu, qui minor ſit quàm ipſa diſtantia magnetum, nec ita magneti accedat vt illi adhærere poſſit, fiet vt in ſingulis vibrationibus globus alliciatur a magnete cui accedit, ac proinde arcum maiorem efficiat, nec tam citò decreſcat arcuum magnitudo, & conſequenter diutiùs in motu perſeueret.

PROBLEMA II.

Pendulum ita collocare, vt ab arcu ſuo non declinet, ſed ſemper inceaat eadem via.

INgenioſiſſimi Accademici Florentini nouum inſtrumentum excogitarunt quod hoc loco deſcribere lubet, vna cum eius vſu. Pendulum

igitur

igitur ſuſpendunt duplicato filo, cuius extrema capita ſingula ſeorſim, & conuenienti ab inuicem *Fig. 27. Pag. 14.* diſtantia bracchiolo metallico alligantur, vt videre eſt in appoſita figura; ſic enim annexus filo globus, vncinulo mediante, proprio pondere filum extendit ita vt conſtituatur triangulum Iſoſcele, & ipſe in medio filo, ſeu in angulo quieſcat; ibique detineatur, dum interim fila ſuperius dilatata prohibent ne globus ad vllam partem diuertat, ſed per eundem arcum perpetuò incedat.

Quia verò aliqua experimenta vibrationes velociores penduli breuioris expoſtulant; ne ſemper cogerentur fili nodos ſoluere vt abbreuietur, aliud bracchiolum inferius aptarunt ita inſertum haſtæ quadratæ, & perpendiculari ipſius inſtrumenti, vt ſurſum ac deorſum promoueri poſſet, ac vbi libuerit cochlea firmari. Hoc autem ſecundum bracchiolum ſectum eſt in longitudinem, atque ita diuiſum, in duas partes, vt ſi hæ mediantibus cochleis vniantur, fila intra ipſas ſtringantur; adeoque fiat, vt parte trianguli ſuperiori immobili remanente, ſolùm triangulum inferius ſuo motu vſui deſeruiat; cui inſtrumento addi poſſet haſtæ exacta diuiſio, quæ vſui eſſet ad derminandam penduli longitudinem, & conſequenter tempus ſingularum vibrationum; vt ſi haſta tota diuidatur in 16. partes æquales, pendulum autem in tota longitudine partium illarum 16. abſoluat integram vibrationem ſpatio duorum min. ſec. Volueris autem eum abſoluere integram vibrationem vnico minuto ſecundo, bracchiolum illud firmabis in quarta haſtæ parte numerando ab infima ad ſupremam; ſi verò cupias vibrationem abſolui duplò adhuc citiùs ſcilicet medio minuto ſecundo, in fine primæ partis bracchiolum collocabis, &c.

Licet autem hæc praxis ſit multum exacta; quia tamen fila chalybea ſi craſſiora fuerint, non facilè in rectas lineas ab appenſo globo extenduntur; ſi verò ſint ſubtilia facilè ab eiuſdem globi pondere pregrauata longiora euadunt, nec præfinitam longitudinem perpetuò ſeruant; opportunius eſſe didici ſepè experimento, pendulum eo modo ſuſpendere, quem exprimit annexa figura; in qua haſta eſt ex rigido chalybe, eaque rectiſſi- *Fig. 28. Pag. 14.* ma, & vnco B in ſuprema parte inſtructa, quo mediante appenditur filo chalybeo tenui, & duplicato, quod conſtituit triangulum Iſoſcele ABC, & extremis capitibus A, & C inſeritur metallo immobili DE prout ſupra fieri oportere declarauimus: Quamuis enim huiuſmodi filum ſatis tenue eligatur, ob exiguam tamen longitudinem, non poterit à pondere globi vel haſtæ ſenſibiliter elungari, ſeu inæqualiter extendi; adeoque ſeruabit perpetuò eandem longitudinem, ſimulque intentum finem obtinebimus, ut ſcilicet per vnum, & eundem arcum incedat; nullamque ad partem aliam diuertat.

Volumus præterea globum ita vniri extremo inferiori haſtæ ſeu virgæ chalybeæ, vt hæc per centrum ipſius globi penetrans ſuſtentet ipſum globum, qui mediante cochleola F extremo haſtę inſerta poſſit ſenſim ſurſum promoueri, vel deorſum, ſi quando opus fuerit ipſum pendulum decurtare tantillùm, vel prolungare, vt exactam temporis menſuram nobis exhibeat.

Demum plures haſtæ breuiores aliæ, quædam vero longiores in promptu eſſe poterunt, quarum quælibet ſuum habeat annexum globum longitudini proportionatum, atque inſtructa ſit vncinulo, cuius ope ſuſpendi poſſit è prædicto filo duplicato, quod idem omnibus pendulis haſtis deſeruiet.

PROBLEMA III.

Motum penduli continuum reddere per multas horas vel etiam integras dies.

Plura poſtremis huius ſeculi annis inuenta fuere artificia, ac modi varij excogitati, motum pendulorum continuum reddendi, efficiendiue, vt per plures horas vel dies perſeueret, cum eadem perpetuò velocitate; ex quo hoc etiam commodum ſequatur, vt ſingulæ vibrationes æqualibus temporibus efficiantur. Nonnulla huiuſmodi artificia hoc loco deſcribam, quæ viſa mihi ſunt opportuniora ex ijs enim quilibet proprio ingenio alia ſimilia excogitandi occaſionem arripere facilè poterit.

Primò igitur ſit pendulum AB, cui ad angulum rectū adiungatur bracchiolum AC. Sit autē Ma- *Fig. 29. Pag. 14.* chinæ ſuprema rota ſeu cylindrus dentatus DE, qui circumactus ſecū trahat aliud bracchiolū DC firmatum in ipſius cylindri baſi prope circumferentiam mediante rotundo, & tereti clauo, ita vt bracchiolum circa ipſum clauum liberè mouerì queat; & conſequenter dum circumuoluitur cylindrus ſeu rota D, deprimi poſſit bracchiolum DC, quod connectitur in C cum alio bracchiolo, atque interim dilatato angulo C efficiat vt attollatur haſta penduli AB, quæ in A eſt quidem connexa ligno IL a quo ſuſpenſa detinetur, ſed tamen liberè vertitur circa teretem clauum A ligno infixum. Addito igitur ſufficienti aliquo pondere infimæ rotæ G, ex huius motu ſequetur motus rotę ſuperioris F, & hac mediante (vt in horologijs fieri ſolet) circumuertetur ſuprema rota ED; quæ ſecum trahens penduli bracchiola eidem pendulo motum imprimet quamdiu aderit nouus funis, qui pondus infimæ rotę annexum ſuſtinet.

Obſerua loco cylindri ſeu rotulæ DE poſſe aptari cylindrum dentatum habens curuum manubrium, quod apprehendat, & circumagat bracchiolum DC. cuiuſmodi eſt cylindrus M.

Notandum etiam, quantò minor fuerit proportio diametri rotulę D ad bracchium AC, cò minores futuros arcus deſcriptos a motu penduli A B.

Secundò loco ſit pendulum AB mobiliter affixum in A; in eius haſta inſeratur bracchium *Fig. 1. Pag. 15.* MG, quod facilè modò in hanc, modò in illam partem excurrere poſſit, ſuſtenteturque horizonti paralellum. Ex loco medio eiuſdem bracchij MG protendatur lignum vel ferrum inſtar furculæ vel bidentis excauatum L, quod in ipſa ſua cauitate ſeu crena admittat trochleam EF, immobi-

liter,& obliquo ſitu inſertam axi CD. Huiuſmodi axis cylindro dentato inſtructus ſit, qui conuertatur a rota N mediante ipſi addito pondere P, vel mediantibus alijs rotis, prout libet. Machina hoc modo diſpoſita, dum circonuoluitur axis infimæ rotæ IH, circonuoluitur pariter axis CD mediante cylindro dentato, & cum illo trochleola EF, quæ cum ſitum obliquum obtineat, efficit vt bracchium GM, cui inſerta eſt, vltrò citròque excurrat, ac moueat pendulum AB.

Fig. 2. Pag. 15. Tertiò ſit pendulum DB pendens è bracchio AC immobiliter fixo in C, protendaturque haſta penduli aliquantulum ſupra punctum A, à quo ſuſpenditur, nimirum vſque in D. Aptetur deinde axis EF, cui connectatur cylindrus dentatus L, ſuſtentatus mediante bracchio F, & protendatur hic axis per foramen ipſius brachij F verſus A; Demum in extrema ſui parte prope A inſtructus ſit cylindro concauo, & obliquè ſecto, ita vt ſectio ipſa GD efficiat figuram elipticam. Punctum A, ex quo ſuſpenditur haſta penduli, debet eſſe in eadem recta linea borizontali cum axe EF, & cum bracchio AC; præterea debet eſſe precisè in centro ejuſdem ſectionis GD; quamuis ob cylindri cauitatem, ipſum punctum ſuſpenſionis maneat in aere liberum.

Dum igitur conuertitur cylindrus dentatus L, vna cum axe EF vertitur ſimul cylindrus DG qui extrema ſui ſectione obliqua impingens in haſtam penduli, motum illi præcedenti ſimilem conciliabit.

Fig. 3. Pag. 15. Quartò ſit pendulum AB, cuius axis AC ſecum deferat binos cylindros dentatos D, & E, qui mordeant hinc, & inde rotam DE pariter dentatam, ſed dentibus interruptis ita ut dum alter cylindrus mordet rotam ex vna parte, alius cylindrus iaceat ſupra partem rotæ oppoſitam, quæ dentibus caret; adeoque rota integra diuidi debet in plures dentium ſeries numero impares. Commodè autem quælibet ſeries trium dentium fieri poterit, atque inter vnam, & alteram ſeriem tantum ſpatij dentibus vacui relinquetur, quantum a tribus dentibus occuparetur. Ita quotieſcunque inferiori rotæ HK pondus appenſum fuerit, hæc circumacta mouebit cylindrum dentatum F, quo mediante mouebitur rota dentata prædicta, quæ mordens dentatos cylindros D, E, alternatim modò ab vna, modò ab alia oppoſita parte, alternatim ſimiliter pendulum AB mouebit.

Vt autem in ſupradeſcriptis machinis vibrationes penduli ſingulæ fiant in parte temporis determinata, v. g. in vno minuto ſecundo vel 20. minutis tertijs, &c. obſeruanda eſt proportio rotarum, & earum dentium. Vt in hac vltima machina, ſi velimus ſingulas vibrationes compoſitas penduli reſpondere vni minuto ſecundo, in rota DE diſponentur 25. ſeries dentium cum totidem intermedijs ſpatijs vacuis; cylindrus F dentibus 8 erit inſtructus; Rota HK dentes 96. obtinebit; cylindrus G, 8 ſimiliter dentibus conſtabit, infra quem erit alia rota dentium 96. cui pondus appenſum; hac enim ratione ſingulis horis fient à pendulo 3600. vibrationes compoſitæ; quarum quælibet æquabitur vni minuto ſecundo. Attemperetur igitur pondus infimæ rotæ appenſum cum longitudine ac pondere penduli AB tali pacto, vt infima rota ſemel præcisè in hora circumuoluatur; ita enim fiet vt cylindrus G circumuoluatur 12. vicibus, cylindrus verò F vna cum rota DE vicibus 144. ac tandem pendulum 3600. compoſitas vibrationes abſoluet.

Loco rotæ DE interruptorum dentium, vſui eſſe poterit rota dentata communium horologiorum, ſi loco cylindrorum dentatorum eam mordentium vtamur duabus anſulis, quæ alternatim ipſos dentes rotæ mordendo vrgeant promoueantque.

Huiuſmodi inuenta ſanè preclara non modò continuationi motus penduli deſeruiunt, verùm etiam borologiorum exactiſſimorum conſtructioni, vt vnicuique obuium eſt animaduertere; Quæ quidem machinæ ſeu horologia hoc habent vtilitatis, & commodi, quod vix vllum ſtrepitum edant ſuo motu, cum ipſum pendulum ſit loco librilis quod in horologijs vulgaribus ſine ſtrepitu agitari nequit.

PROBLEMA IV.

Pendulum horologijs vulgaribus applicare.

SI quis cupiens prædictum motum penduli continuum reddere, deſtituatur machinis omnibus ſupra deſcriptis, facilè intentum obtinebit applicando ipſum pendulum alicui ex communibus horologijs. Quare licet hoc artificium non multum diſcrepet a ſuperiorum machinarum conſtructione; hoc tamen loco, vbi agimus de vſu penduli, vtile admodum erit oſtendere, qua ratione ad praxim, & quidem multipliciter, deduci queat, vt illam quiſque ſibi eligat, quam ſuo fini opportuniorem exiſtimauerit. Maxima autem vtilitas, quæ ex pendulo applicato horologijs prouenit, non in eo ſolùm ſita eſt, vt eorum ſtrepitus omninò impediatur, uerùm potiſſimè in hoc, quod horologia cæteroqui imperfecta per huiuſmodi applicationem penduli uel omninò emendantur, uel magna ſaltem ex parte eorum deffectus corriguntur. Cum enim pendulum uibrationes ſemper æquales peragere neceſſe ſit, ſuæ uidelicet longitudini ſuoque ponderi proportionatas, efficitur ut omnis motus irregularis, & difformis, qui prouenit à rotarum imperfectione, contemperetur, & ad uniformitatem reducatur; adeo ut ſi rotæ iuſto uelociùs uoluantur pendulum earum motum cohibeat, ſi uerò tardiùs quam par eſt moueantur, idem Pendulum ſuis uibrationibus, quæ determinatum & æquale ſemper tempus depoſcunt, eaſdem urgeat, incitetque.

Primus igitur modus, qui proponitur à P. Gaſparo Schotto, ſatis clarè apparet in appoſita figura. Sit enim FH ſuprema rota dentata horologij, *vulgo ſerpentina*, FG uerò ſit haſta librilis, quæ Fig. 4. Pag. 15
duabus anſulis uel auriculis, ſuperius ac inferius alternatim rotæ dentes promouet. Ipſum Librile obtruncatum ſit, eiuſque loco ſuperſit tantummodo bracchiolum FE. Pendulum AB firmiter nectatur axi ACD, ac liberè agitetur una cum

brac-

bracchiolo DE eius formæ, quam exhibet figura IK, & immobiliter firmato in ipſo axe DCA, ita, ut intra furculam ſuam ſeu crenam admittat extremitatem E bracchioli EF. Hoc enim pacto dum rota dentata alternatim mouet haſtam FG, agitabitur ſimiliter pendulum AB mediante bracchiolo EF inſerto bracchio ſeu furculæ DE.

Aduertendum tamen eſt in conſuetis turrium horologijs præcipuè uerò antiquioribus, librile motu tardo admodum agitari, ac proinde opus foret pendulo enormis longitudinis, quod ut agitari poſſet, immane etiam pondus infimæ rotæ appenſum requireret. Quare in hoc caſu uel aliam rotam horologij ſuperiori parti addere oportet, ut librile citiùs agitetur, uel horarum index, ipſarumque horarum ordo mutandus erit.

Fig. 5. Pag. 15. Simile incommodum patitur ſequens praxis ab eodem auctore propoſita, quam tamen lubens deſcribo, cum in aliquibus circumſtantijs vſui eſſe poſſit. Sit horologij rota LM, quæ moueat haſtam librilis HK, una cum ipſo librili DF. Obſeruetur autem quanto tempore abſoluat unam uibrationem; tum fiant bina pendula AB, & AC tantæ longitudinis, quanta requiritur ad hoc ut iſtorum uibrationes ſint æquitemporaneæ uibrationibus librilis. Huiuſmodi pendula alicubi ita ſuſpendantur, ut extra horologium ſeu eius turriculam exporrigantur, quo ſcilicet liberè agitari queant; connectanturque cum librili DF mediantibus binis filis ferreis DE, FG uel binis haſtis ligneis minimè flexibilibus; motus pendulorum alternatus ſatis clarè ex figura apparet; Quędam tamen in ipſa praxi obſeruari debent.

Primò Quò longiora fuerint pendula, eò magis puncta G, & E a centro A remota eſſe oportet; immo ipſa pūcta G, E, ubi pendulorum haſtæ connectuntur cum librili mediantibus ferreis filis, poſſunt omninò approximari globis pendulis B, C. Quamuis enim globi exiguum ſuis uibrationibus arcum percurrant, tempus tamen longè accuratiùs metientur, quam a uulgaribus horologijs fieri conſueuit; atque in hoc caſu globorum pondus ingens eſſe poterit, ſiquidem eo non obſtante facilè agitabuntur.

Secundò Quamuis unicum pendulum ſufficere poſſit; ſi tamen duo adhibeantur, motus erit regularior, præcipuè uerò ſi dentes rotæ LM non fuerint exactè æquales, & æquidiſtantes. Demum ſi haſtæ DE, & FG fuerint nimis longę, ſuſpendi poterunt in earum medio filis ferreis, uel alio ſimili modo, ne proprio pondere curuentur. Cæterùm, ut ſupra dicebamus, niſi librile uelociter moueatur à rota LM, pendula nimis longa fieri oportet; Adde quod pendula ipſa longè magis ipſius rotæ, adeoque totius horologij motum retardant quam ipſum librile, præcipuè ſi longiora fuerint; quare ſi manente librili addantur etiam pendula, motus rotarum maximam patietur retardationem, cui incommodo ſi occurrere uelles, requireretur pondus nimis ingens infimæ rotæ appenſum.

Prædicto incommodo occurrere ſe poſſe putat citatus auctor hac tertia inuentione. Sit enim haſta conſueta librilis EF, cui firmiter uniantur binæ portiones rotæ dentatæ GI, & HK quæ ſint loco librilis. Huiuſmodi rotæ portiones, ſeu arcus habeant in circumferentia dentes interruptè diſpoſitos eo modo, quo ſupra explicatum eſt; Axis AL cum pendulo AB connexus inſtructus ſit duobus tympanis ſeu cylindris dentatis C, & D, ita ut alternatim dentes arcuum GI, & HK apprehendant. Fig. 6. Pag. 17.

Vt autem habeatur horum arcuum proportio cum tympano dentato, queratur magnitudo arcuum deſcriptorum ab haſta EF dum a rota dentata alternatim mouetur, hæc autem quantitas arcuum accipiatur ſine illa, quæ prouenit ab impetu impreſſo, qui efficit ut Librile ultra debitos terminos maioribus arcubus excurrat. Hiſce peractis determioandum erit quot uibrationes compoſitæ penduli æquiualere debeant vni ex ijs vibrationibus librilis, quas prius horologium abſoluebat: Sint autem e. g. tres vibrationes compoſitæ abſoluendæ a pendulo, dum librile mouetur ſemel ex I in G; oportebit igitur tres dentium ſeries interruptas in arcu IG diſponere, totidemque in arcu HK, ita tamen vt ſeries dentium vnius arcus diametraliter opponantur ijs partibus alterius arcus, quæ dentibus carent. Pendulum autem eò breuius eſſe conuenit quò maior fuerit numerus ferterum dentium in prædictis arcubus diſtributarum.

Ingenioſè quidem hæc praxis occurrit ſupra memorato incommodo; ſiquidem vt patet poſſumus pendulum quantumlibet breue vſurpare, ſi ſeries dentium in illis arcubus librilis multiplicentur; Verùm ex hac multiplici dentium ſerie multùm retardatum iri motum rotæ EF, & conſequenter omnium aliarum neceſſe eſt, ac propterea aliud maius incommodum non effugimus, immenſi nimirum ponderis, quod infimæ rotæ oporteret applicare, vt rotæ ſingulæ debita velocitate circumagerentur. Quare niſi circumſtantiæ aliter permittant, rota potius horologio addenda erit, quæ frequentiori motu haſtam librilis, eique annexum pendulum agitet. Sed de horologijs pendulo inſtructis inferius plura; vbi etiam huic incommodo remedium afferemus.

PROBLEMA V.

Pendulum ita aptare, vt ſine continuæ numerationis labore eius vibrationes fideliter ſupputari poſſint.

QVandoquidem pendulo continuò aſſiſtere, & ſingulas eius vibrationes numerare res eſt tedioſi laboris, nouas Machinas aliqui excogitarunt, quibus mediantibus cognoſcere poſſimus poſt quodlibet tempus numerum earundem vibrationum a pendulo Machinæ applicato abſolutarum; quæ quidem Machinæ horologio vulgari ęquiualent, licet ſimpliciores ſint, quia nimirū earū motus non tamdiu perſeuerat, quamdiu in horologijs communibus fieri conſueuit. Licet autem huic fini deſeruire poſſint Machinæ prob. tertio deſcriptæ; quia tamen earum aliquæ operoſiores ſunt, duas alias paratu faciliores hoc loco pro-

proponimus, quas ſupra laudatus auctor tali ferè pacto deſcribit.

Pig. 7. Pag. 15. Primò ſit pendulum AB, cum axe CD ita ſuſtentato duobus polis C, & D, vt facillimè agitari queat. Aptetur bracchium EGF, quod liberè moueatur circa centrum G, vbi clauiculo tereti trabeculæ immobili infixum eſt. Huic bracchio connectatur vncinus EH, verſatilis aliquantulum in G. Extremitas E bracchij EGF, quæ tangit haſtam penduli ſit optimè læuigata, & prædicta figura hyperbolica, uel alia ſimili ad modum mucronis aut lingulæ; Simili modo haſta penduli ſit efformata in ea parte, quæ dictum reſpicit bracchium, ita ut duarum hyperbolarum mucrones ſibi mutuò occurrant.

Pendulum igitur motu agitatum dum ab una ad aliam partem excurrit lingula haſtæ impinget in lingulam E bracchij EF, quod propterea tantiſper eleuatum unco GH ſibi annexo apprehendet ſucceſſiuè dentes rotæ K, quæ à peſſulo KL ne quando regrediatur prohibetur. Tandem rota dentata ſecum defert in axe tympanum dentatum, denticulis ſuis rotæ M implicitum; collocentur igitur indices in axibus rotarum K, & M, qui numerum peractarum uibrationum denotent, tot ſcilicet, quot in rota K dentes ſucceſſiuè ab unco H fuere apprehenſi. Qua propter rota K 60. dentibus inſtrui commode poterit, ita enim fiet ut ſi pendulum ſingulas uibrationes ſimplices abſoluat ſpatio unius minuti ſec. rota ſemel circumuoluatur uno minuto primo horario; rotam uerò inferiorem, quæ multò maior eſſe poterit, diuidere oportebit in 360. dentes, tympano K, ſex dentibus inſtructo; ut ſemel circumuoluatur ſpatio horæ integræ.

Aduertendum eſt autem niſum, ſeu vim, quam facit pars E bracchioli EGF ſuo proprio pondere, quam minimum eſſe oportere, & præciſè tantam, quanta ſufficit ad circumuoluendam rotam K, quæ pariter facillimè mobilis eſſe debet. Eadem extremitas E modiciſſimè inclinari debet dum impingit in ipſam pendulum, quapropter etiam rotæ K ſerraturam ſubtilem ſeu minutam eſſe neceſſe eſt; aliter enim, ſi nimiam reſiſtentiam à braechio illo vel motu rotæ pendulum pateretur, quoties in illud impingit, rotamque ipſo mediante circumuoluit, breui totus impetus ipſius penduli infringeretur, omniſque motus ceſſaret; Hinc etiam eſt quod niſi globus fuerit ſatis ponderoſus optatum effectum machina non obtinebit.

Pig. 8. Pag. 15. Secundò collocari poteſt pendulum AB mobile vt antea circa axem CD, haſta verò penduli inſtructa erit hyperbole KG in ſitu verticali ita collocata vt mucro eius E deorſum vergat. Tum aptabimus bracchiolum EF mobiliter in medio ſui affixum trabeculæ mediante axiculo aliquo, & nonnihil preponderans in F, ita tamen vt non omninò ad eam partem prolabatur, ſed maneat in ſitu modicè inclinato, quod obtineri poterit mediante aliquo retinaculo prope G: eidem bracchio EF connectitur lingula GH mobilis in G; his enim diſpoſitis ſi concipiamus imaginatione pendulum vibrari ſupra polos C, D, dum illud peruenit ad ſitum perpendicularem, mucrone ſuæ hyperbolæ impingit in bracchium EF, quo propterea parte ſui E depreſſo, lingula GH rotam dentatam promouebit, dentem eius ſubſequentem apprehendens, & poſt hunc ſucceſſiuè alios.

In hac ſecunda machinula aduertendum pariter, ne pendulum incurrens in bracchium EF nimiam ab eo patiatur reſiſtentiam; ac propterea cuncta facillimè mobilia eſſe oportere, & globum ſatis grauem. Quia tamen etiam ſi Machina ſit exactiſſimè, & prædictis cautelis extructa, quælibet etiam modica reſiſtentia ſingulis vibrationibus renouata breui tempore omnem penduli impetum deſtruit, modum excogitauimus, quo identidem impetus penduli poſſit renouari. Artificium conſiſtit in hoc, vt aliquot globi plumbei intra trabeculam CM detineantur, vel alia Machinæ parte, atque ita diſponantur vt poſt ſingulas rotę M, vel H reuolutiones earum vnus libertatem nanciſceretur mediante peſſulo ab ipſa rota depreſſo; Tunc enim res ita diſponi poterunt, vt globus magno impetu decidens, ac in penduli aliquam partem incurrens eius motum renouent, quod ſanè multiplici ratione fieri poteſt, & nos ingenioſi artificis iudicio relinquimus.

Qui verò Machinæ præſens aſſiſtere non grauabitur, poterit ipſe manu impetum penduli renouare, nec tamen neceſſe erit vibrationes penduli numerare, cum rotarum indices hoc ipſum labore abſoluant; Dum autem quis manu nouum impetum pendulo imprimit, debet duobus digitis globum arripere paulò ante quam ad partem ſui arcus extremam aſcendat, ac tunc promptè, & dexterrimè illum altiùs attollere, ſtatimque dimittere; vt ſcilicet vibrationis illius tempus, reliquarum tempori æquale ſit.

PROBLEMA VI.

Aliter motum penduli continuare, & errorem, qui ex inæqualitate vibrationum orit ur, omninò emendare.

QVamuis deſcriptarum machinarum inuentiones in pluribus caſibus utilitatem non leuem afferre queant; quia tamen uix conſtrui poſſunt adeo exactè, ut pendulum æqualem ſemper impulſum obtineat, ex quo fiat ut ſingulæ uibrationes ſint æquidiuturnæ, & quia eædem machinæ alijs incommodis ſubiacent, ut facilè patere poteſt ex dictis; ideo qui errores etiam minimos in accurata temporis menſura euitare cupit (quod ſæpè, ac præcipuè in Aſtronomicis obſeruationibus neceſſarium eſt) utatur oportet ſimplici pendulo ea ratione conſtructo quam ſupra prob. 2. declarauimus, nec labori parcat continuæ uibrationum numerationis. Quia uerò ut præcedenti capite oſtendimus, huiuſmodi ſimplicis penduli uibrationes non ſunt perfectè, & omninò æquitemporaneæ, errorem licet modicum inde prouenientem corrigere ſtudebimus, regularum ſequentium obſeruatione.

Prima eſt ut globus dimittatur ex determinata altitudine ſui arcus, eaque mediocri, puta graduum 40. ſiquidem in maioribus arcubus tempo-

ris

gis diuerſitas ſenſibilior eſt, ut alibi expoſuimus.

Secunda. *Poſt* aliquem determinatum numerum uibrationum, e. g. poſt 300. id eſt poſt quinquies ſexagenas uibrationes, impetum nouum pendulo imprimemus, illud dexterrimè attollendo vſque ad eandem altitudinem graduum 40. ex qua primò dimiſſum fuit, hunc laborem iterando quoties opus fuerit.

Tertia. Obſeruari debet an prædictæ 300 uibrationes, inæqualitatem temporum quibus ſingulæ abſoluuntur ita mutuò compenſent, ut licet nulla ſit alterius præciſe æquidiuturna, omnes tamen ſimul reſpondeant exactè tercētis minutis ſecundis primi mobilis, uel motus ſolaris, modo infra explicando, quod ſi prædicto tempori, uel alij determinato non præcisè correſpondeant, penduli filum prolungare vel decurtare oportebit quouſq; intentum aſſequamur.

Quarta. Ne in uibrationum numeratione error irrepat, manu fabas, uel globulos precatorios detinebimus, & poſt ſingulas ſexagenas uel centenas uibrationes unum ex ijs globis demittemus uel ſeponemus, ut in fine numerationis ex numero fabarum ſepoſitarum, uel globulorum, centenaria uel ſexagenaria uibrationum facile cognoſcamus.

Quinta. Quia ſępè continget, ut in fine temporis numerationi præſcripti, abſolutæ ſint aliquot tercenteſimæ uibrationes, ac inſuper earum aliquis numerus poſt ultimum impulſum pendulo impreſſum; & quia huiuſmodi poſtremæ uibrationes quæ fiunt à pendulo, dum excurrit maiores arcus, ſunt aliquantulò longiores alijs; ut etiam hic error emendetur, ſemel tantum obſeruabimus, quanta ſit temporis differentia, quo abſoluuntur primæ 150. uibrationes, & alterius temporis quo perficiuntur poſtremæ uibrationes 150. Suppoņamus autem totam differentiam eſſe duorum minutorum ſecundorum, ſeu duarum uibrationum. Si igitur poſt ultimum impulſum pendulo impreſſum, & globi eleuationem perfectæ fuerint 150. uibrationes, his unam uibrationem addemus ut ſint 151, cum uno minuto longiores ſint quàm par eſt, ſicuti ultimæ 150. altero minuto ſunt breuiores, ut tota differentia ſit duorum minutorum; ſi uerò perfectæ fuerint 75. uibrationes, ijs addatur ſemiuibratio, uel paulò plus; ſimiliter addatur ſemiuibratio ſi fuerint 225. atque ita de reliquis proportionaliter; Ita enim fiet ut nullus prorſus error intercedere poſſit, qui ullam mereatur obſeruationem.

PROBLEMA VII.

Dato pendulo determinatæ altitudinis, & dato numero vibrationum, quas abſoluit in dato tempore, inuenire altitudinem proximam alterius penduli priori omninò ſimilis, quod eodem tempore abſoluat alium datum numerum vibrationum.

HOc facilè obtinebimus multiplicādo vtrumque numerum datum vibrationum, quemlibet in ſe ipſum, ut ſcilicet habeamus numeros quadratos ipſorum datorum numerorum; tum quadratum uibrationum penduli, cuius nota eſt altitudo, multiplicabimus per eandem altitudinem, numerum demum productum ex hac multiplicatione diuidemus per alium numerum quadratum vibrationum penduli, cuius altitudo inueſtiganda proponitur; quotiens enim ex hac diuiſione prodiens, altitudinem ipſam exhibebit. Sit ex. gr. pendulum quod uno minuto horario abſoluat 80. uibrationes, eiuſque longitudo ſit trium palmorum, tum ſi ſcire cupias quanta futura ſit longitudo penduli eidem omnino ſimilis, quod eodem tempore, unius ſcilicet minuti horarij, abſoluat 60. uibrationes, multiplica in ſe ipſum numerum 80. ut habeas eius quadratum 6400. multiplica ſimiliter numerum 60. vt habeas eius quadratum 3600. tum rurſus multiplica quadratum 6400. per altitudinem notam penduli 3. palmorum; numerum uero productum 19200. diuide per quadratum 3600. obtinebis altitudinem proximam quam quærebas palmorum $5\frac{1}{3}$. Ratio patet ex dictis cap. 2. prop. 16. Dixi proximam, quia altitudines pendulorum non habent præcisè eandem proportionem, quam habent quadrata vibrationum, proximè tamen ad illam accedunt per propoſitionem 16. eiuſdem capitis ſecundi.

PROBLEMA VIII.

Dato Pendulo nota altitudinis, & dato numero vibrationum, quas abſoluit in dato tempore, inuenire numerum proximum vibrationum, quas abſoluit eodem tempore aliud pendulum ſimile, ſed alterius nota altitudinis.

MVltiplicetur numerus quadratus datarum vibrationum per altitudinem ipſius penduli, quod dato tempore efficit datas illas uibrationes; numerus verò inde proueniens diuidatur per datam altitudinem alterius penduli; quotiens enim prodibit, ex quo ſi extrahas radicem quadratam, hæc erit numerus vibrationum quæſitus. Sit e. g. pendulum trium palmorum, quod vno minuto horario abſoluat 80. vibrationes, ſi cupias ſcire quot uibrationes abſoluat eodem tempore aliud pendulum priori omninò ſimile, cuius altitudo ſit palmorum $5\frac{1}{3}$ multiplicabis quadratum 80. datarum uibrationum; id eſt 6400. per altitudinem datam 3. palmorum, numerum verò ex tali multiplicatione productum 19200. diuides per aliam altitudinem datam, nimirum per $5\frac{1}{3}$ quotiens erit 3600, ex quo ſi extrahas radicem quadratam, prodibit numerus proximus vibrationum 60, Dixi numerum proximum ob rationem ſupra aſſignatam. Ratio iſtarum operationum eſt quia altitudines ſumi debent reciprocè ut quadrata uibrationum, ut patet ex dictis.

PRO-

PROBLEMA IX.

Pendulum parare, quod vnicam vibrationem abſoluat in data temporis menſura.

PEndulorum vſus vt plurimum exigit, vt vibrationes ſingulæ abſoluantur in determinata quadam temporis menſura, cuiuſmodi eſt minutum ſecundum horarium, vel ſemiminutum, vel 20. tertia minuta, &c. ad hoc vt præcisè innoteſcat numerus vibrationum quæ fiunt ſpatio vnius horæ. Quia verò ſumi poteſt tempus duobus modis, ſcilicet vel in ordine ad motum Solis, vel in ordine ad motum primi Mobilis, aduertendum eſt integram circumuolutionem primi mobilis diuidi in 1440. partes temporis, quæ vocantur minuta horaria, & earum quælibet eſt vna ſexageſima vnius horæ; at verò integra Solis circumuolutio diuiditur in 1444. partes ſeu minuta, prioribus minutis primi mobilis omninò æqualia; ſiquidem ab ortu ſolis hodierno vſque ad ortum ſolis craſtinum intercedunt alia quatuor minuta præter illa, quæ intercedunt ab integra primi mobilis circumlatione; cum ſol tardius primo mobili moueatur. Quodlibet autem ex his minutis, quę prima vocantur, ſubdiuiditur in 60. minuta quæ appellantur ſecunda, & ſingula minuta ſecunda diuiduntur in 60. minuta tertia, &c.

Iam verò quia motus primi mobilis eſt certior, & vniuerſalior temporis menſura, illoque vti ſolent communiter Aſtronomi in ſuis obſeruationibus, modum hoc loco pręſcribam pendulum ita conſtruendi, vt quælibet eius vibratio ſimplex, vel compoſita correſpondeat vni minuto ſec. vel dimidio minuto, vel 20. minutis tertijs, ſeu tertiæ parti vnius minuti ſecundi; ſubtiliores enim temporis particulas vix poſſumus menſurare, ob nimiam motus penduli celeritatem, quæ numerationem, & oculos fallit.

Vt igitur exactam penduli longitudinem determinemus, quod vno minuto ſec. abſoluat ſimplicem vibrationem, adeoque vno minuto primo perficiat vibrationes 60. & vna hora vibrationes 3600. Obſeruabimus ſtellam aliquam ſitam, maioris facilitatis gratia, in æquatore (cuiuſmodi eſt ſtella in dextro crure Virginis, vel alia ſub Tauro, aut vna ex duabus Serpentarij &c.) Tum diſponemus Quadrantem Aſtronomicum in tali ſitu, vt eius arcus directè reſpiciat æquatorem, & ſit in eodem plano cum plano ipſius æquatoris; deinde, dioptram dirigemus verſus aliquam ſtellam in æquatore exiſtentem, eodemque tempore quo ſtella apparet nobis per diopram reſpicientibus in recta linea viſuali, impulſum pendulo imprimemus, numerando vibrationes, ac poſt earum tercentas impulſum renouando, vt docuimus ſupra. Interim nos ipſi vel ſocius promouebit ſupra quadrantem (qui nullatenus moueri debet) dioptram 15. gradibus verſus Occidentem, continuataque numeratione quouſque ſtella rurſus appareat in recta linea uiſuali nobis per dioptram in hoc nouo ſitu collocatam reſpicientibus, erimus omninò certi elapſam eſſe horam integram præcisè, cum ſingulis horis ſtella in æquatore conficiat 15. gradus; Si igitur eo tempore à prima ſcilicet ad vltimam ſtellę inſpectionem, ſeu apparitionem per dioptram, pendulum abſoluerit 3600. uibrationes, exactè erit conſtructum, & ſingulæ vibrationes vni minuto ſecundo reſpondebunt; ſin minus eius longitudo erit corrigenda. Supponamus itaque abſoluiſſe ſolum 3000. uibrationes, cum debuerit abſoluere 3600. Menſuretur exactè penduli longitudo, ſit autem ex. gr. 4. palmorum; tum per Problema ſeptimum quære quanta debeat eſſe eiuſdem penduli longitudo, ad hoc ut eodem tempore abſoluat uibrationes 3600. atque ad hanc inuentam altitudinem pendulum reduc. Demum ut certior ſis de ipſius penduli exacta menſura, vel eadem uel ſequenti nocte, repete obſeruationem cum quadrante numerando uibrationes ut prius feceras, quæ niſi fuerint precisè 3600. pendulum elongetur, uel decurtetur quouſque intentum obtinueris.

Pendulo ſic diligenter ſemel præparato, ita vt ſingulæ eius vibrationes exactè reſpondeant vni minuto ſecundo, facilè poteris eo mediante alia pendula longiora uel breuiora frabicari, ac ita diſponere, ut ſingulæ uibrationes æquentur ſemiminuto ſec. uel 20. minutis tertijs &c. P. Ricciolius inuenit pendulum, cuius longitudo ped. Rom. 3. unc. 3.$\frac{17}{100}$ cuius globus auricalcheus unc. 20$\frac{1}{2}$. catena uerò, ex qua pendebat unc. 3$\frac{2}{3}$. correſpondere uni minuto ſec. ſuis ſingulis uibrationibus ſimplicibus. Aliud uerò pendulum, cuius longitudo unc. 9.$\frac{76}{100}$ cuius globus ſimul cum catenula pēdebat dracmas 18$\frac{1}{2}$. ſimplici ſua uibratione correſpōdebat ſemiminuto, hoc eſt 30. Tertijs. Tandē pendulum, cuius longitudo unc. cum $\frac{5}{100}$ non excedebat, globus uerò ſimplici filo ſuſpenſus pendebat 4. drac. ſuas ſingulas uibrationes ſimplices abſoluebat ſpatio 10. minutorum tertiorum: hoc eſt ſexta parte unius minuti ſecundi. Hoc autem ultimo pendulo uſus eſt ille in exacta menſuratione temporis, quo grauia diuerſa cadebant ex turri Bononienſi, quamuis eius uibrationes ſint adeo frequentes, ut multa attentione ac uigilantia opus ſit, ne earum aliqua oculos ſubterfugiat; quapropter uoluit, maioris certitudinis gratia, duos diuerſos obſeruatores duorum ſimilium pendulorum oſcillationes numerare eodem tempore, quorum unus in ſumma turri, alius in eius imo exiſteret.

Si quis uerò optaret adhuc certior eſſe de exacta penduli conſtructione; extendat duo tenuiſſima fila in ſitu perpendiculari, ita tamen, ut utrumquę cadat ſupra lineam meridianam, moderata unius ab altero diſtantia; tum noctu obſeruet, per ipſa fila dirigendo obtutum, aliquam ſtellam dum tranſit per ipſam lineam uiſualem, quæ ſimul erit meridiana; eodemque tempore pendulo impetum imprimat, ac uibrationes numeret eo modo, quem ſupra docuimus, renouando impetum ſtatuto tempore, idque per integrum diem, id eſt quouſque eadem ſtella rurſus attingat meridianum appareatq; in recta linea cum prędictis filis; ſi enim pendulum abſoluerit ſexagenaria uibrationum 1440. pendulum exactum eſſe minimè dubium erit, abſoluetq; unam ſimplicem uibrationem uno minuto ſec. Plures autem eſſe poterunt

teruut

ſerunt numeratores, qui identidem ſibi inuicem ſuccedant, ut ſingulorum labor leuior euadat.

Poteris etiam per duas, tres immò quinque aut ſex horas continuatas numerare uibrationes penduli modo paulò ante a me tradito obſeruando ſtellam in æquatore, ſi poſt primam eius obſeruationem promoueas in quadrante dioptram 30. uel 45. uel 60. aut 75. aut demum 90. gradibus; quo enim maius tempus obſeruationi numerationique tribueris, eo certior erit operatio.

Obſeruandum ſemel pendulo ad exactam menſuram redacto, cum illo uti uolueris attendendum eſſe ad omnes illas circumſtantias quas in eius constructione ſeu obſeruatione adhibuiſti; ut uidelicet demittatur globus ab eadem altitudine ſui arcus, & impulſus reducetur poſt eundem numerum uibrationum, omnia illa obſeruando, quæ prob. 6. tradidimus. Hæc cum non fuerint obſeruata à Ricciolio, utpote qui exiſtimauit, quamlibet uibrationem eiuſdem penduli eſſe alteri omninò æquitemporaneam patet in eius, & aliorum qui hoc non animaduerterunt obſeruationibus aſtronomicis aliiſue aliquem errorem non omninò contemnendum irrepere potuiſſe.

PROBLEMA X.

Mediantibus pendulorum vibrationibus determinare proportionem grauitatis ſpecificæ diuerſorum liquorum.

NOn deſunt alij modi plurimi facilè determinandi quam proportionem habeant in grauitate ſpecifica duo propoſiti liquores; eoſque explicabimus vbi erit ſermo de grauitate, & leuitate. Interim ut quam uarius ac multiplex ſit vſus penduli innoteſcat, hoc problema proponere libui. Si quis igitur ſcire uelit proportionem grauitatis aquæ communis, ad aquam ardentem ſeu uini ſpiritum: is eligat duo pendula omninò æqualia, & ſimilia, ſint autem eorum globi ex materia aqua grauiori, non tamen metallica, ſeu nimis ponderoſa, ut facilius innoteſcat differentia motuum in diuerſis liquoribus propoſitis. Globus unius penduli cum aliqua modica fili quo ſuſpēditur parte, aquę ſit immerſus, tum filo cētro ſuo affixo permanente, globus eleuetur ad aquę ſuperficiem uſque, indique dimittatur, & eodem tempore alterius pendulo in aere libero ſuſpenſi globus ad ſimilem altitudinem pariter eleuetur; numerenturque vtriuſque penduli vibrationes ſocio adiutore: Supponamus autem globum aquæ immerſum abſoluere uibrationes 90. eodem tempore, quo globus in aere libero abſoluit uibrationes 100. Tum idem globus qui aquæ immergebatur, immergebatur eodem prorſus modo in aqua ardenti, & eadem omninò obſeruatio inſtituatur ut prius in aqua communi; ſupponamus autem globum in aqua ardenti abſoluiſſe 94. vibrationes eodem tempore quo alius globus in aere 100. abſoluit. Cum igitur in primo caſo differentia vibrationum ob maiorem aquæ reſiſtentiam, & denſitatem quàm aeris fuerit 10. in ſecundo caſu uerò differentia fuerit ſolum 6. uibrationum, ob minorem aquæ ardentis denſitatem, conſequitur ex dictis cap. primo exp. 15. & 16. aquam communem ad aquam ardentem eſſe in pendere ut 10. ad 6.

Simili modo poſſumus non modo liquorum grauitatem ſpecificam determinare, & exactè cognoſcere, ſed etiam ipſius aeris; quæ nam ſcilicet ſit proportio grauitatis aeris ad grauitatem aquę ut ſupra cap. primo iiſdem prop. 15. & 16. expoſuimus Præſtat autem in hoc caſu adhibere globos leuioris materiæ, & notabilis magnitudinis; ut differentia ponderis euadat etiam ipſa notabilis. Quia uerò difficile eſt certificari de ęquali pendulorum longitudine, quando pondera ſunt inæqualia, cum diuerſitas uibrationum refundi poſſit tum in pondus diuerſum tum in aliquam inæqualitatem longitudinis; fieri debent duo pendula omninò æqualia in pondere, & in mole ſcilicet eiuſdem materiæ omninò homogeneæ; tum ita utrumque pendulum aptare debet, ut ab æquali altitudine dimiſſi æqualiter, & uniformiter ſemper incedant; ſic enim certum erit illa eſſe pariter æqualia longitudine. Tum uni eorum inſeremus aliquot plumbi grana, tantundem materiæ globi detrahendo ne moles mutetur, ſolo pondere aucto; ac demum utriuſque uibratione numerabimus.

Præterea eadem ratione cognoſcere poſſumus proportionem grauitatis quam habet quodlibet corpus ſolidum cum aqua, & conſequenter eam quam habent duo corpora inter ſe. Sit enim globus aureus, qui 100. uibrationes perficiat in aere, tum ſi æquali tempore in aqua perficiat ſolum 95. uibrationes, cum differentia ſit 5. uibrationum, erit proportio auri ad aquam ut 100. ad 5. ſeu ut 20. ad 1. Patet ex dictis in citatis experimentis.

PROBLEMA XI.

Penduli ope alterum alloqui longiſſimè diſtantem.

ARtificium hoc iam olim dum Brixiæ degerem communicaui P. Gaſparo Schotto, quod pro ſua erga me humanitate, & beneuolentia, non ſine eiuſdem encomio meique honorifica commemoratione typis euulgauit una cum alio meo artificio occultæ ſcriptionis in fine ſuę *Schola ſteganographica*. Quare eiuſdem uerba omninò hùc tranſcribam.

STEGANOLOGIA BRIXIENSIS.

SEquens ſteganologia inſtitui poteſt inter diſtantes non ſolum ad tantum ſpatium, ad quod viſus, ſed etiam ad quantum auditus ſe extendit, in hunc modum. Qui loquitur ſit in loco, qui ab alio videri poſſit; noctu erigat facem, interdiu pannum aut vexillum rubro vel alio colore conſpicuum; at-

que hoc erit primum indicium, quòd velit ei aliquid indicare; Tum vterque habeat oportet globum filo vel catenula alligatum, & in aere ex trabe pendulum, cuius vndationibus ſeu oſcillationibus tempus menſurare nunc ſolemus; oportet autem fila ex quibus pendent globuli eſſe æqualis inter ſe longitudinis, (immò addo ego etiam ipſi globi omninò æquales tum in mole tum in pondere) *Alter ergo viſa face ſeu vexillo, ſtatim accedet ad ſuum globum; Tū ille, qui tenet facem, illam occultabit, & eodem tempore globo ſuo impetum imprimet, vt ſuas perficiat vndationes; Idem faciet alter ſtatim ac facem occultari videt. Si igitur ſequens indicare voluerit litteram alphabeti primam A expectabit donec globus conficiat quinque vndationes, quibus confectis ſtatim eriget ſacem aut vexillum; Deinde iterum ſacē abſcōdet, & ſimul motum imprimet globo, quod pariter alter ſtatim efficiet, & ſi voluerit indicare ſecundam litteram B expectabit quouſque perfecta fuerint decem vndationes, & tunc iterum facem aut vexillum oſtendet; ſi voluerit indicare litteram C expectabit quindecim vndationibus, &c. Quod ſi tempus nimis longum alicui videretur, poterit negotium citius expediri, accipiendo duas vel tres faces, ita vt cum voluerit indicare litteram A poſt quinque vndationes oſtendatur vnica fax; cum litteram B poſt quinque vndationes proferantur duæ faces; cum C poſt quinque vndationes tres faces; cum verò E indicanda eſt proferatur vna fax poſt decem vndationes, & ſic de reliquis.*

Si verò vni ad locum alterius liber non ſit aſpectus, loco facis adhibere poterit tormenta bellica, quorum interpolatæ exploſiones varias litteras indicabunt; vel ſonitus tubæ, aut ſimilis alterius inſtrumenti vſui ad id eſſe poterit. Ita P. Schottus prorſus ad mentem meam; tum addit annotationem vt ſequitur.

ANNOTATIO

I*Taque vndationes ſeu oſcillationes penduli quinque indicabunt litteram A, vndationes decem litteram B, quindecim litteram C, viginti litteram D, &c. Vel ſi nolis expectare, donec remotiores alphabeti litteræ indicentur tot vndationibus, poterit littera A poſt quinque vndationes indicari vnica face, littera B poſt quinque vndationes duabus facibus, littera C poſt quinque vndationes tribus facibus, &c. Eſt hic modus ingenioſior quàm prima fronte appareat, nec facile errori aut dubitationi ſeu perplexitati obnoxius eſt, vt cuipiam videri poſſet; cum enim prima littera indicetur quinque, ſecunda decem, tertia quindecim vndationibus, &c. etiamſi alteruter ſteganologorum erraret in vna aut altera vndatione, & loco quinque numeraret ſex aut ſeptem, loco decem numeraret nouem aut vndecim, &c. adhuc tamen conſtabit per ſex aut ſeptem indicari primam litteram, per nouem aut vndecim ſecundam, &c.*

Eſt præterea hæc praxis ſeminarium multarum aliarum praxium, nec dubium quin ſagacia ingenia ſint illam ad alias inuentiones extenſura.

Hæc citatus auctor; quibus addo, quod ſi diſtantia loquentium ſit tanta, vt nudo oculo fax noctu, aut vexillum interdiu videri facilè nequeat tubus opticus huic incommodo mederi poterit, quo caſu duo homines eſſe debent, quorum alter proſpiciens per tubum admoneat alterum dum fax profertur, & occultatur, hic verò penduli vndationes numeret. Hoc pacto rem practicè experti fuimus in diſtantia octo milliariorum, & quidem feliciter. Habet præterea hæc praxis præ cæteris commodum, quod executioni mandari queat abſque aliorum ſuſpicione, præcipuè ſi id fiat per interpolatas exploſiones tormentorum, vel alios ſonos; qui in loco etiam occulto edi poſſunt, & nihilominus audiri ad multam diſtantiam.

PROBLEMA XII.

Penduli auxilio globum Aſtronomicum perfectiſſimum conſtruere methodo omnium facillima; eiuſdemque multiplex vſus in Aſtronomia.

GLobi Aſtronomici perfectio pendet ab exacta ſtellarum in ipſo deſcriptione, ita vt debitam inter ſe diſtantiam, & ordinem ſeruent, quem habent in ipſo cęlo fixarum; vt autem quælibet in debito ſitu collocetur, neceſſe eſt eiuſdem latitudinem ſeu diſtantiam ab æquatore, & longitudinem, hoc eſt diſtantiam ab vno aliquo primo meridiano, perfectè prius cognoſcere. Et latitudinem quidem facilè eſt obtinere, mediante quadrante Aſtronomico, aliòue ſimili inſtrumento; longitudinem verò exactè determinare res eſt non modici laboris, & induſtriæ.

Nos autem id facilè obtineri poſſe aſſerimus, quin immò exactiſſimè mediantibus penduli vibrationibus. Habeas igitur oportet pendulum perfectiſſimè ita accomodatum, vt ſingulæ eius vibrationes ſimplices vel compoſitæ reſpondeant vni minuto ſecundo; Tum duo fila eriges perpendiculariter in linea meridiana, ita ut dirigendo lineam uiſualem per fila prædicta, terminari poſſit hæc ad quamlibet ſtellam, eo tempore præciſè, quo meridianum attigit; ſic enim quot gradibus immò quot minutis non modò primis, ſed etiam ſecundis diſtet una ſtella ab alia ſecundùm longitudidinem facilè cognoſces, ſi ſtatim ac una ſtella attingit meridianum, penduli uibrationes numerare incipias, pergaſq; donec alia ſtella in eodem meridiano appareat; ex numero enim peractarum uibrationum, quot gradibus ſecunda ſtella ſit orientalior, ſeu quot gradibus maior ſit eius longitudo, & diſtantia à primo meridiano ſtatim innoteſcet; nam ſingulis gradibus correſpondent 4. minuta prima; ſeu uibrat. 240. ſingulis uerò minutis ſeu ſexageſimis unius gradus reſpondent 4. minuta ſecunda, ſeu 4. uibrationes penduli; Quod ſi pendulo utaris, cuius ſingulæ uibrationes fiant 20. minutis tertijs, habebis etiam diſtantiam ſtellæ in quinarijs minutorum ſecundorum unius gradus. Longitudinem ſtellarum hic non intelligimus illas, quæ ſumuntur in ecliptica; ſed

more

more geographorum ſumimus longitudinem in æquatore ; hoc enim facit ad noſtrum intentum.

Hæc praxis eſt exactiſſima ; poteris enim una nocte aliquarum ſtellarum inter ſe diſtantiam ſecundùm longitudinem obſeruare, alia nocte uerò diſtantiam aliarum, quod ſi fiat duabus oppoſitis anni tempeſtatibus, omnium ſtellarum longitudinem ſeu diſtantiam ab aliquo primo meridiano, u. g. in ſpica uirginis conſtituto, facillimè determinabis. Oportet autem ſocium adhibere, qui uibrationes numeret, dum alter ſtellam obſeruat. Sed de his plura in noſtra aſtronomia.

Plurimos alios uſus habere poteſt pendulum in Aſtronomia. Primò enim Pendulum adhibere ſolemus, ut notam habeamus diametrum apparentem non modò ſolis, & lunæ, ſed etiam aliorum planetarum; quæ praxis perfectior eſſe nequit ſi inſtituatur ope peculiaris teloſcopij, ſubtiliſſimum filum in foco interiori lentis collocando, ita ut radius uiſualis tranſiens per ipſum filum terminetur ad extremitatē primò limbi occidentalis u. g. ſaturni ; ac tum ſtatim incipias numerare uibrationes penduli, donec in eadem linea uiſuali appareat limbus orientalis, ex numero enim uibrationum innoteſcet quot minuta prima uel ſecunda unius gradus contineantur in ipſa diametro ſaturni.

Secundò. In obſeruatione ecclipſium tū lunariū tū ſolariū numerando vibrationes penduli ab ortu, vel ab occaſu ſolis uſque ad initium ecclipſis ſolis vel lunæ, ad hoc vt habeatur tempus præciſum initij immerſionis lunæ in umbram terræ, vel ſolis ſub luna occultationis ; numerando item vibrationes ab initio ecclipſis vſque ad finem, vt habeatur tempus durationis eius, vbi tamen plures cautelæ adhibendæ, ut errores omnes uitentur : de quibus ſuo loco.

Tertiò. Eodem pendulo exactiùs quàm per alias obſeruationes, & calculos cognoſcere poſſumus quantitatem motus proprij planetarum ab occidente in orientem, & quidem ſingulis diebus, adeo ut determinatè ſciri queat quot gradibus, uel minutis proceſſerit uerſus orientem hac die u. g. 23. Decembris, quot uerò die 24., & ſic de alijs omnibus quibus fiat obſeruatio. Tranſeat enim Iupiter v. g. meridianum hac nocte ſimul cum aliqua ſtella fixa, vel 10. minutis ſecundis temporis poſt tranſitum illius ſtellæ, craſtina uerò nocte idem Iupiter attingat meridianum poſt tranſitum ſtellæ 32. minutis ſecundis ſeu totidem uibrationibus ; cum ſingulis minutis primis unius gradus reſpondeant 4. uibrationes ſeu ſecunda temporis, 30 uibrationes correſpondebunt 8. minutis primis ; igitur ſpatio horarum 24. colligo Iouem proceſſiſſe ad orientem 8. minutis primis vnius gradus. Vt autem motus ſolis in Orientem habeatur oportet numerare vibrationes à tranſitu alicuius ſtellæ per meridianum vſque ad ortum ſolis hodiernum, & iterum cras numerare vibrationes ab eodem tranſitu ſtellæ ad ortum ſolis craſtinum, differentia enim vibrationum indicabit quot minutis vnius gradus ſol factus ſit orientalior. Vel numera vibrationes à ſolis occaſu vſq; ad tranſitum alicuius ſtellæ, quod in idem recidit; niſi velis ab occaſu ad occaſum, vel ab ortu ad ortum ſolis numerationem 24. horis continuare.

Hinc maximam Singulorum planetarum velocitatem, & maximam eorundem tarditatem, quādo ſunt appogei vel perigei, exactè cognoſces, & omnes eorundem irregularitates in motu.

Plurimos alios vſus habet pendulum in Aſtronomia, cum hæc ſcientia maximè indigeat accurata, diligentique temporum menſura, vt patebit cum nobis de illa erit ſermo.

PROBLEMA XIII.

Vſus Penduli in medicina.

QVis credat pendulum etiam in Medicina locum, & vſum obtinere poſſe, quamuis medicorum incuria negligatur ? Nemo certè non nouit quanti medicum interſit maiorem minoremue pulſuum arteriæ frequentiam accuratè cognoſcere ; hanc autem nulla alia ratione exactiùs diſtinguere poteſt quam pendulo mediante. Numerentur igitur v. g. centum vibrationes penduli eodem tempore, quo alius numerat pulſationes arteriæ : ſic enim patebit quot ex his correſpondeant centum prædictis vibrationibus. Hæc autem operatio inſtituatur in quatuor hominibus quorum vnus ſit temperamenti ignei ſeu biliosi, alius temperamenti aerei ſeu ſanguinei, tertius aquei ſeu phlegmatici, quartus terrei ſeu malanconici; Rurſus in horum ſingulis fiat obſeruatio tum quando ægrotant, tum quando bene ſe habent; ſimiliter in qualibet eorum ætate ſaltem quadruplici ; hac enim ratione innoteſcent omnes præcipuè pulſuum differentias quoad maiorem vel minorem frequentiam, ex quibus medicus immò quilibet alius facilè cognoſcere poterit, an in homine aliquo talis ætatis, & temperamenti frequentia pulſus ſit naturalis, & tali temperamento, ac ætati conueniens nec ne ; quod ſi fuerit alterata, pro diuerſitate alterationis ex illa ægritudinem, vel naturalem indiſpoſitionem corporis arguere licebit.

Aduertendum tamen eſt etiam in eodem homine, vno eodemque die pulſus frequentiam modò maiorem eſſe modò minorem : nam primò frequentior eſt pulſatio arterię dum prima cibi concoctio in ſtomacho peragitur [pręcipuè verò initio concoctionis, vel ſi homo generoſo vino liberaliter indulſerit] quàm ieiuno ſtomacho exhauſtoque. Secundò longè frequentior eſt poſt violentum motum, & defatigationem, quàm tempore quietis vel ſomni : Tertiò frequentior etiam ſolito euadit, ſi timore aliquo vehementi, vel apprenſione obiecti ingrati animus agitetur ; vt proinde medicos hæc omnia diligenter circumſpicere oporteat.

Simili methodo obſeruare poſſumus diuerſam naturalis reſpirationis frequentiam, tum in hominibus diuerſi temperamenti, tum in diuerſis eiuſdem hominis ætatibus, uel alijs circumſtantijs quæ paſſim reſpirationis frequentiam mutant ; Ex his enim multa ſcitu digna colligere poſſumus, quæ non modò ad medicam ſcientiam, uerùm

etiam ad naturalem philoſophiam plurimùm conducunt.

PROBLEMA XIV.

Venti ſeu flatus impetum ope penduli determinare.

QVantus ſit alicuius flatus aut venti impetus nulla alia ratione accuratiùs determinari poſſe crediderim, quam pendulo mediante. Exponatur igitur aeri libero, vel vento flanti globus aliquis ex filo vel haſta pendulus, qui quò magis à linea perpendiculari ſeu directionis recedet, eò maiorem eſſe venti impetum cognoſcemus; vt autem exacta ſit operatio, atque vnius venti impetus cum impetu alterius perfectè comparari queat, quadrans ſeu arcus in gradus diuiſus ita propè pendulum erit collocandus, vt innoteſcat quot gradibus globus in ipſo arcu recedat à perpendiculo. Quare ſi conſueta vexilla in turrium cacuminibus aptari ſolita ita conſtruantur, vt in eorum infima parte ſit arcus in plures partes, tubo ſaltem optico viſibiles diſtinctus; & pendulum ita ſit affixum ſupremæ parti, & centro arcus, vt quolibet vento vertatur vnà cum ipſo vexillo, inſtrumentum erit paratum, quo non modo ſpeciem venti, ſed etiam quantitatem impetus illius dignoſcamus: notandum tamen proportionem impetus non proportionari numero graduum, ſed quantitati ſinuum, vt ſupra explicatum eſt. Quo pacto autem ſimul cognoſcere poſſimus an linea venti ſit parallela horizonti, vel ſurſum aut deorſum inclinata, immò quot inclinationis gradibus alibi Deo dante docebimus.

PROBLEMA XV.

Maxima vſus penduli vtilitas in nautica, Cognitio Longitudinis Hydrographica.

MAgnæ quidem ſunt vtilitates hucuſque deſcriptæ, quæ ex ſimpliciſſimo penduli inſtrumento, omnibus ferè artibus ac ſcientijs promanant; nulla tamen, & iure ſanè merito, maior cenſetur illa, quam ex eiuſdem inſtrumenti vſu nuper decerpſit facultas nautica; eius ſiquidem auxilio longitudinem Hydrographicam indefeſſo labore ac ſtudio à ſapientiſſimis viris longo tempore quæſitam iam nos aſſequutos eſſe quantum aſſequi licet exiſtimamus, Qua verò induſtria, & quibus artificijs id præſtiterimus cum peculiari tractatui reſeruemus pluribus, quæ in hanc rem dici poſſunt ſuperſedemus.

PROBLEMA XVI.

Dato pendulo globo metallico, vel ex materia ſatis ponderoſa, pendulum aliud parare æqualis longitudinis, cuius globus etiamſi maioris ſit ponderis in indiuiduo perficiat tamen ſuas vibrationes omninò æquales, & ſimiles prioris penduli vibrationibus

HOc facilè preſtabis ſi obſerues id, quod à nobis expoſitum fuit exper. XVII. cap. 1. Sit ex. gr. Pendulum, cuius globus æreus ſit vnc. 8. abſoluat autem ſuas vibrationes vno minuto ſec, oporteat verò conſtruere aliud pendulum, cuius pondus ſit vnciarum 16. quod maiori pondere non obſtante, abſoluat eodem tempore vibrationes omninò ſimiles, & per arcus æquales, non ſecus ac pendulum vnciarum octo. Fiat globus huius ſecundi penduli, qui vel ratione diuerſę materiæ, vel alicuius internæ vacuitatis, ſuperficiem habeat duplò maiorem quam aliud, ſicuti in pondere duplum eſſe ſupponitur; vt enim loco citato oſtendimus, ſi eadem proportione creſcat ſuperficies qua augetur pondus, grauia æqualiter mouentur in libero aere, cum æqualem ab ipſo aere patiantur reſiſtentiam.

PROBLEMA XVII.

Dato uno globo determinati ponderis indiuidualis, dataque fili, ſeu totius penduli longitudine, aliud pendulum diuerſi ponderis parare, quod maiorem uel minorem habeat longitudinem, & nihilominus utrumque æquali tempore in motu perſeueret, & vibrationes unius ſint omninò ſimiles ſeu proportionales uibrationibus alterius.

SOlutio huius problematis pendet ab exper. 25. cap. 1. Sit igitur ex. gr. globus plumbeus, cuius pondus Drach. 4. longitudo verò 3. digit. fiat alius globus cuiuſlibet materiæ, & ponderis ita tamen attemperatus, ut ſit eadem proportio ponderis ad pondus, quæ eſt ſuperficiei ad ſuperficiem, ſcilicet ut quantùm unum excedit aliud in pondere, tantundem excedat etiam in ſuperficie, ſitque ex. gr. 7. drach. ita ut proportio ponderis ſit 4. ad 7. ſumatur quadratum datæ longitudinis digitorum 3. uidelicet 9. Tum fiat ut 4. ad 7. ita 9. ad aliud, ſcilicet $15\frac{3}{4}$ cuius radix quadrata ſcilicet 4. paulò minus erit longitudo penduli quæſiti, Siquidem pondus ad pondus, itemque ſuperficies ad ſuperficiem, ſę habent vt quadrata longitudinum.

PROBLEMA XVIII.

Dato pendulo nota longitudinis, & ponderis, dataque longitudine alterius penduli, determinare pondus, & molem ad hoc ut æquali tempore utrumque in motu perſeueret, & arcus omnino ſimiles ſingulis uibrationibus percurrant.

SOlutio pendet ex eodem experimento. Sit datum pendulum ut prius drach. 4. cuius longitudo digit. 3. Item ſit data longitudo alterius penduli uidelicet digit. 4. ſumantur quadrata iſtarum datarum longitudinum, ſcilicet 9. & 16. tum fiat ut 9. ad 16. quadratum longitudinis prioris penduli ad quadratum longitudinis poſterioris, ita pondus datum eiuſdem prioris penduli drach. 4. ad pondus poſterioris, quod erit 7; dra. fiat igitur globus dra. 7; ita attemperatus uel talis materiæ, ut etiam ſuperficies prioris ad ſuperficiem poſterioris iſtius globi ſit ut 4. ad 7, & intentum obtinebis.

Aliter ex dictis exp. 26. faciliùs: fiat vt data longitudo prioris penduli ad datam longitudinem poſterioris, ita pondus illius ad pondus iſtius, iſte verò ita attemperetur, vt licet pondus ſit maius, vel minus pondere prioris globi, moles tamen ſit omninò æqualis.

PROBLEMA XIX.

Dato priori pendulo vt prius, datoque pondere alterius globi, determinare longitudinem iſtius ſecundi ad hoc, ut per arcus omninò ſimiles ambo abſoluant ſingulas vibrationes.

HOc habetur facilè ex eodem 26. experimento. Fiat vt pondus prioris ad pondus poſterioris globi, ita data longitudo prioris ad longitudinem poſterioris, quæ quæritur; atque ita attemperetur hic ſecundus globus, vt licet ſit diuerſi ponderis à priori, ſit tamen ei æqualis in mole.

PROBLEMA XX.

Diuerſarum regionum menſuras determinare.

QVatuor præcedentia problemata ad fabricam potius pendulorum pertinent, quàm ad ipſorum vſum. Nunc aliam quam ex pendulo capere poſſumus vtilitatem manifeſtabo; & eam quidem magni momenti in Geometria, videlicet omnis generis menſuras in diuerſis orbis regionibus vſitatas, tum antiquas tum modernas ita determinare ac ſtabilire, vt omninò certas omni poſteritati eas tradere poſſimus, & quidem (quod magis meretur admirationem) nullo vel in paginis, vel in marmoreis tabulis, aliiſue rebus ſimilibus relicto caractere, aut nota ipſarum menſurarum impreſſa. Papirus humiditate extenditur, ſiccitate contrahitur, adeoque, & ipſæ menſurarum notæ variantur; marmora, & laminas metallicas ipſum æuum abſumit, vel caſu, aut hominum incuria humo ſepulta, latent intra ædium ruinas, uel aquarum inundationibus obruuntur. Alia igitur uia terenda eſt, ne vnquam lato vngue menſuræ pedales, palmares, &c. edaci temporis voracitate atterantur, abſumanturue.

Nouimus antiquos ex liquorum ponderibus menſuras voluiſſe definiri, ita vt ſcilicet ſemipes Romanus ſub Tito, & Veſpaſiano eius eſſet longitudinis, quam habet uas cubicum capax uiginti librarum aquæ; ſextarium appellant. At nec facilè eſt omninò uas exactiſſime cubicum fabrefacere; & præterea non omnis aqua etiam putealis eiuſdem eſt ponderis, cum & ipſa eadem numero aqua modò magis modò ſit minus ponderoſa pro ratione frigoris uel caloris. Adde ipſa pondera ſucceſſu temporis uariari; Quare methodum nos aliam exhibemus longè expeditiorem, & magis exactam.

Eligatur globus metallicus cuiuſcunque ponderis v. g. globus ferreus triuncialis, hic ſuſpendatur filo chalybeo tenuiſſimo, eius longitudinis, quam poſteritati ratam, ac firmam conſignare uolueris, uel amico abſenti communicare; Tum eleuetur globus ad certam determinatamque quantitatem ſui arcus, quem uibrationibus percurrit, puta ex altitudine graduum 40. numerenturque uibrationes, quas abſoluit eodem tempore, quo alius pendulus exactiſſimè iuxta regulas ſupra traditas præparatus abſoluit tercentas, uel melius quingentas aut etiam plures uibrationes, quarum ſingulæ reſpondeant ſemi minuto ſecundo temporis, uel 20. minutis tertiis; ſupponamus autem te uſum eſſe longitudine fili pedali, quam pedis menſuram alteri uelis indicare, globum autem tuum prædictum ex illo filo ſuſpenſum abſolmiſſe 530. uibrationes dum aliud pendulum abſoluit ſolum uibrationes 500. ſingulas uidelicet ſingulis minutis ſecundis; ſi igitur dicas longitudinem pedalem eſſe tantam, ut globus ferreus triuncialis ſuſpenſus filo eius longitudinis, & cadens ex gradu quadrageſimo ſui arcus abſoluat 530. uibrationes ſpatio minutorum ſecund. 500. ſufficienter indicaſti prædictam pedis longitudinem, nullo unquam tempore delebilem ſed omninò firmam ac immutabilem; Quilibet enim longitudinis illius pedalis ignarus, ſi globum ferreum triuncialem ſuſpendat modò ex maioris modò ex minoris longitudinis filo, quouſque obſeruet illum peragere 530. uibrationes tempore minutorum ſec. 500. habebit tunc in ipſo filo longitudinem quam antea ignorabat, & quidem adeo exactam, vt perfectiſſimo circino exactiùs nequeat determinari.

Iuxta hanc methodum lubet hoc loco uarias menſuras in Europa magis uſitatas, prout illas accepimus determinare, ut nulla futurorum ſæculorum ætas, ad quam noſtra hæc litteraria monumenta traducentur, illas poſſit ignorare.

Porrò non modò antiqua ratio determinandi menſuras per aquæ pondera, uerum etiam hæc noſtra noua per pendulum, aliqualem patitur adhuc incertitudinem ex eo, quod pondera ipſa non

ſunt

ſint omninò certa, & ſæculorum decurſu ſenſim mutari conſueuerint; adeoque cum ipſe globus pendulus ſuas uibrationes breuiori aut lõgiori tẽpore abſoluat. Prout grauior uel leuior fuerit, ſi determinatũ pondus triunciale u. g. mutetur, longitudinem quoque fili ſeu determinatæ menſuræ mutari neceſſe eſt. Verùm in hac noua methodo etiamſi pondera aliquantulum mutentur, leuiſſimus tamen error in longitudine fili ſeu menſura continget, cum uibrationis tempus maximè pendeat a fili longitudine, parùm uerò à pondere globi, adeo ut ſi loco globi triuncialis utamur globo unc. 3 ;. uix ſenſibiliter mutari debeat fili longitudo ad hoc ut uibrationes abſoluantur eodem tempore, quo abſoluuntur a globo triunciali; At uerò in priori illa, & antiqua methodo, manifeſtum eſt, ſi pondera notabiliter uarientur, notabiliter pariter uariari menſuras uaſis prædicta aquæ pondera capientis.

Dominus Mutuon apud P. Millietum nonnullas menſuras hac methodo determinare ſatagit, ac primo definit menſuram paſſus Geometrici, inhærendo obſeruationibus P. Riccioli de quantitate ſemidiametri terræ; ſiue enim maior ſiue minor ſit terræ ſemidiameter nomine paſſus Geometrici intelligitur ſexageſima milleſima pars vnius gradus in circulo maximo globi terraquei; cũ in vno gradu cõtineãtur 60. milliaria Geometrica, vel vt alij vocat Geographica. Suppoſita igitur cũ P. Ricciolio terræ ſemidiametro paſſuum Bononienſiũ 3689598. & cõſequẽter in vno gradu contineri paſſus Bon. 64363. & factis à ſe experimentis contendit demonſtrare quod ſi fiat pendulum ex filo oloſerico, cum globo metallico; cuius penduli longitudo ſit vnius paſſus Geometrici, ſeu pars ſexageſima milleſima vnius gradus in circulo maximo terræ; fore vt huiuſmodi pendulum intra ſemihoram peragat vibrationes ſimplices 1252. Hunc paſſum ipſe vocat Virgam geometricam, quæ cum contineat pedes quinque Geometricos, ſemipedem ſeu decimam partem paſſus ſeu Virgæ appellat Virgulam; Pendulum autem huic virgulæ ſeu ſemipedi Geometrico æquale tale eſt, vt intra ſemihoram abſoluat vibrationes ſimplices 3959 duas decimas. Poſt hæc alias menſuras determinat vt in ſequenti tabula.

Virga Geometrica ſeu Paſſus Geometricus	*Partes ſeu puncta Geometrica in qua Virga, & alia menſura diuiduntur.*	*Vibrationes ſimplices intra ſemihoram*
	10000.	1252.
Virgula vel ſemipes geometricus.	1000.	$3958\frac{2}{10}$
Pes Romanus Antiquus, iuxta Ricciolium.	$1471\frac{9}{10}$	$3263\frac{1}{10}$
Pes Bononienſis.	1864.	$2899\frac{6}{10}$
Pes Ferranienſis.	$1984\frac{6}{10}$	
Pes Pariſienſis nuper vſitatus.	$1605\frac{6}{10}$	$3124\frac{8}{10}$
Pes Pariſienſis reformatus.	$1589\frac{4}{10}$	$3140\frac{4}{10}$
Pes Lugdunenſis Galliæ.	$2672\frac{4}{10}$	$3061\frac{8}{10}$

Verùm ex multiplici capite error ſubeſſe poteſt in prædictis ... determinandis, Primò cum auctor non determinet pondus globi metallici filo penduli, ſi quis alio globo grauiori, uel leuiori utatur, plures aut pauciores inueniet uibrationes, etiamſi ſit eadem penduli longitudo u. g. Pedis geometrici ab auctore vſurpati, & viceuerſa, eundem numerum uibrationum intra ſemihoram obtinebit etiamſi longitudo penduli non ſit æqualis eidem pedi aut virgæ Geometricę, ut patet ex dictis capite ſecundo.

Secundò, Auctor non determinat quænam vibrationes numerari debeant, illæ ne quæ fiunt in maioribus arcubus, an illæ quæ in minoribus; quare ſi quis numeret vibrationes quæ fiunt in arcubus minoribus graduum v. g. 30, Auctor uerò numerauerit uibrationes maiores eodem tempore ſemihorario obtinebit diuerſum numerum, maiorem ſcilicet, etiam ſi ſit eadem longitudo penduli; vel eundem numerum obtinebit etiam ſi pendulum ſit maioris longitudinis.

Tertiò, Apparet manifeſtè tabulam præcedentem non fuiſſe conſtructam mediantibus experimentis factis in pendulis diuerſæ longitudinis iuxta notatas menſuras pedis ſcilicet Romani, Bononienſis &c. ſed ſuppoſito uno duntaxat experimento inito in pendulo, cuius longitudo erat paſſus geometr. fuiſſe determinatum numerum vibrationum in alijs longitudinibus dictarum menſurarum; ita ſcilicet ut numerus vibrationum habeat rationem ſubduplam longitudinum; iuxta communem regulam; Quare cum hæc regula non exactè quadret cum experimentis (vt ſupra oſtendimus) etiam ex hoc capite error interuenire potuit.

Nec dicas huiuſmodi errores eſſe parui momenti, nam quamuis ſinguli leuis momenti eſſent, omnes tamen ſimul inducere poſſunt errorem ſatis magnum; Addo etiam ſingulos eſſe tanti momenti, vt ſaltem in exactioribus operationibus omninò uitari debeant, ſicut oſtendimus cap. 2, prop. 11, & alibi. Quanto magis igitur in noſtro caſu, in quo volumus exactiſſimas pedum, aliarumque menſurarum longitudines determinare, & tanquam certiſſimas, & immutabiles poſteritati conſignare? Porrò vt videas quantus error ex prædicto modo operandi promanare poſſit; ſupponamus pendulum, cuius longitudo eſt paſſus geometrici, fuiſſe globum metallicum qui penderet vnam unciam, & fuiſſe numeratas uibrationes maiores quæ fiunt in arcu graduum 60. uſqe ad arcum grad. 40. Alius verò eligat globum metallicum, cuius pondus ſit unciarum 8. uel 12. & numeret minores vibrationes, quæ fiunt infra arcum graduum 30. Diximus cap. 2. ratione ſolius maioris ponderis hoc ſecundum pendulum adeo breuiori tempore abſoluere ſingulas uibrationes, ut dum primum abſoluit uibrationes 100. hoc ſecundum abſoluat ſaltem 101. eandem differentiam uniùs ſcilicet in 100. interuenire poſſe aſſerimus ratione maiorum, aut minorum arcuum, quos percurrunt, efficiet igitur ſecundum pendulum 102. uibrationes dum primum ſolas 100. abſoluit; & conſequenter ſi unum intra ſemihoram, ut ſupponitur ab auctore, abſoluit uibrationes 1252. aliud abſoluet uibrationes 1277. Cum autem longitudo ſit in duplicata ratione uibrationum, ſi fiat ut 1252. ad 1277. ita 1277. ad aliud ſcilicet ad 1302 $\frac{625}{1252}$; tum fiat ut 1252. ad 1302. ita paſſus geometricus ſeu partes eius 10000. ad aliud, prodibunt partes 10399 [illegible]; Quare in uno paſſu geometrico iuxta unum experimentum erunt partes 10000. in alio uerò iuxta aliud experimentum erit numerus earundem partium 10399. ſcilicet una uigeſima quinta parte maior; quæ differentia eſt omninò intolerabilis.

Vides igitur quam neceſſarium ſit determinare non modo numerum uibrationum, ſed etiam pondus ipſius globi penduli, & præterea quantitatem arcuum, in quibus fiunt illæ uibrationes, Inſuper non ſufficit hoc modo determinare unam menſuram u. g. paſſus, uel pedis geometrici, & ex illa reliquas deinde arguere, quaſi aliarũ uibrationes ſint in ſubduplicata ratione longitudinum, cum hoc ſit falſum; ſed in ſingulis menſuris oportet adhibere nouum experimentum, & earum uibrationes intra ſemihoram exactè numerare.

Demum oportet etiam ipſam ſemihoram ſpecificare, ſiquidem horæ diuerſimodè ſumi poſſunt, uel ita ut horæ 24. intelligantur ab ortu ſolis uſque ad alium ortum ſubſequentem, uel ita ut pro 24. horis ſeu die integra accipiatur integra reuolutio Firmamenti. Si enim ſumantur hoc ſecundo modo, quatuor circiter minuta horaria intercedent diſcriminis, quæ ſi ſingulis horis diſtribuantur erit ſingularum horarum differentia minutorum ſecundorum 10. & in ſingulis ſemihoris min. ſec. 5.

Nos igitur his omnibus erroribus remedium adhibuimus; ac prius Pendulum cõſtruximus exactiſſimum, cuius uibrationes per determinatos arcus factæ (iuxta præcepta tradita prob. 6.) abſoluerentur uno minuto ſecundo; Elegimus autem tempus horarum, & minutorum habita ratione motus primi mobilis, quia horæ, & dies ſolares habent aliquam inæqualitatem.

Secundò. Stabilita iam hac certiſſima menſura temporis, per comparationem ad illam, ſcilicet ad ſemihoram, quæ ſemper eadem eſſet, & eiuſdem durationis, reliquorum pendulorum diuerſæ longitudinis, iuxta diuerſas menſuras, quas uolebamus determinare, uibrationes numerauimus, quæ fiebant intra illam ſemihoram certam, & inuariabilem.

Tertio. In omnibus pendulis uſi ſumus globulo plumbeo, cuius pondus erat unius unciæ (qualem adhibent monetarij, & aurifabri) pendebat autem globus ex filo chalybeo ſubtili, ſeu chorda clauicembalorum. Longitudo autem deſumebatur a centro globi.

Quarto. Demittebatur globus ex altitudine graduum 50. & numeratis 600. uibrationibus ſimplicibus, rurſus illum eleuabamus ad eundem gradum impreſſo nouo impetu in eam partem, ad quam mouebatur, ita ut nullo modo motus interrumperetur. His igitur circumſtantijs in quolibet pendulo diligentiſſimè obſeruatis, ſequentem tabulam obtinuimus quæ determinatas menſuras exhibet in numeris vibrationum.

	Partes ſeu puncta Geometrica in qua Virga, & alia menſura diuiduntur.	*Vibrationes ſimplices intra ſemihoram*
Virga Geometrica ſiue	10000.	
Virgula vel ſemipes geometricus.	1000.	3788.
Pes Romanus Antiquus, iuxta Ricciolium.	$1471\frac{9}{10}$	3227.
Pes Bononienſis.	$1864\frac{480}{1229}$	2864.
Pes Ferrarienſis.	1572.	2794.
Pes Pariſienſis nuper vſitatus.	$1605\frac{6}{10}$	3048.
Pes Pariſienſis reformatus.	$1589\frac{4}{10}$	3088.
Pes Venetus	1608.	3040.

PROBLEMA XXI.

Pendulum parare, quod licet breue ſit, ſingulas tamen vibrationes faciat diuturnas.

HOc Problema eſt maximè vtile ad maiora horologia pendulo inſtruenda ſine additione nouæ rotę. Nam vt ſupra prob. quarto obſeruauimus vix fieri poteſt vt vulgaria, & maiora horologia communi pendulo inſtrui poſſint, niſi noua ijs rota ſuperaddatur, qua mediante uibrationes fiant frequentiores; aliter nimia requireretur penduli longitudo. Cum igitur fieri poſſit pendulum non nimis longum, quod tamen ſingulas vibrationes diuturniore tempore abſoluat, hoc penduli genus vſurpabimus.

Fiat igitur pendulum AB ex rigida haſta, quæ circa centrum C mobilis ſuſpendatur, ita vt agitari queat, & vtraque extremitate vibrationes efficere per arcum GE ſuperius, & DF inferius. Globus B ſit aliquantulo grauior globo ſuperiori A, & radius CB nonnihil longior radio ſuperiori CA. A minori enim proportione ponderis B ad pondus A, item à minori proportione radij CB ad radium CA pendet maior duratio ſingularum uibrationum, vt cap. ſecundo oſtendimus. *Fig. 9. Pag. 15.*

Vt ſi habeas pendulum vulgare tribus pedibus longum, quod abſoluat vnam ſimplicem uibrationem

nem

nem tempore minuti ſecundi; velis autem aliud pendulum, quod duplò citiùs vibrationes abſoluat, ſcilicet duas eodem tempore vnius minuti ſecundi; oporteret habere pendulum 12. pedes longum, ſi quidem hoc ſimplex fuerit. Supponamus autem loci circumſtantias non permittere pendulum longiorem pedibus 5. Finge pendulum trium pedum eſſe diuiſum in 12. partes æqua-
Fig. 10. les, & ex illo ſic diuiſo fieri pendulum compoſi-
Pag. 15. tum ACB ſuſpenſum in C, cum æqualibus ponderibus A, & B. Tum iuxta regulam ſupra traditam prop. 27. cap. 2. quære longitudinem penduli ſimplicis, & iſochroni huic pendulo compoſito; inuenies longitudinem eſſe partium 37. quarum hoc pendulum eſt 12. Vt autem duplò tardiùs moueatur quàm pendulum ſimplex trium pedum, deberet eſſe harum partium 48. ſcilicet duodecim pedum. Fiat igitur vt 37. ad 48. ita 12. ad aliud; habebis longitudinem $15\frac{21}{37}$. penduli compoſiti, quam longitudinem diuide in 12. partes æquales, & fac pendulum compoſitum vt eſt ACB. Hoc enim erit pendulum compoſitum quod ſingulas vibrationes abſoluet tempore duorum minutorum ſecundorum, & æquiualebit pendulo ſimplici duodecim pedum.

Hoc penduli compoſiti genus in pluribus caſibus utile eſſe poteſt, præcipuè vero, vt communia horologia maiora, quorum librile tardè mouetur, pendulo inſtruantur. Nos horologium noſtrum domeſticum collegij Ferrarienſis, cuiùs librile ſingulis horis abſoluebat librationes 3460. ſimili pendulo inſtruximus facillimo artificio. Nam haſtæ AB, quæ vt moris eſt à rota occurſus, vul- *Fig.* 11,
gò *ſerpentina*, in alulas impingente hinc inde *Pag.* 15.
agitatur, & librile mouet, loco communis librilis, bracchiolum AC aptauimus firmiter affixum in A, alterum autem eiuſdem bracchij extremum C erat crena quadam perforatum, cui commodè inſerebatur filum ſeu haſtula metallica penduli FG. huiuſmodi haſta habebat foramen in D, cui inſerebatur ſtilus ferreus ED immobiliter infixus ligneæ turriculæ in E. Bracchiolum AC debet fieri ex tenui lamina metallica rigida quidem ne flectatur, at verò quantum fieri poteſt maximè leui. Poterit etiam vt æquilibretur aliud bracchium extendi ad partem oppoſitam, immò & illud poterit ſimili modo aliud pendulum mouere.

LIBER SEXTVS.

DE MOTV CORPORVM QVI ORITVR AB IMPETV IPSIS IMPRESSO DVM AB ALIO MOBILI TRANSFERVNTVR MOTV HORIZONTALI.

MOtum mixtum ex multiplici impetu, præcipuè verò ex perpendiculari, & horizontali immediatè impreſſo à proijciente ſatis diffuſè ſupra proſequti ſumus; quare ſupereſt vt illum motum explicemus qui prouenit partim à naturali grauitate, partim verò ab impetu horizontali non immediatè impreſſo à proijciente, ſed ab alio mobili quod horizontaliter mouetur; cuiuſmodi ſanè eſſet omnis motus grauium naturaliter cadentium ſi ſupponeretur ſententia copernicana de mobilitate terreni globi, vel circa ſuum centrum, vel etiam circa ſolem; & cuiuſmodi eſt de facto motus grauium quæ dum mouetur nauis demittuntur ex eius mali ſummitate. Hic tractatus de huiuſmodi motus genere exactam meretur propterea conſiderationem, quia ab eius cognitione plurima dependent ſpectantia hypotheſim prædictam copernicanam, adeo vt nulla alia ratione meliùs falſitatis redargui poſſit quam ex demonſtrationibus, & experimentis hunc impetum impreſſum concernentibus, vt ex dicendis facilè patebit; Adde nos ex ipſis demonſtrationibus, & experientijs, quas hoc libro adducemus, non modò argumenta eſſe illaturos, quibus euidentiſſimè, opinio illa in fide erronea, & temeraria, etiam Philoſophicè falſa conuincatur, verùm etiam plures inuentiones practicas, quibus nautæ longitudinem Geographicam facile qualibet hora cognoſcere poſſint, exinde deducturos.

CAPVT PRIMVM.

EXPERIMENTA MOTVVM A PRÆDICTO IMPETV DEPENDENTIVM.

I. PIlam pollice, ac indice manus detentam, dum extenſo bracchio per ambulacrum ſolito feſtinantius incederem, dimiſi nullo ipſi impetu impreſſo, ſoliſque digitis quibus illam ſtringebam relaxatis. Accidit autem vt quoties ſic caderet pila non eo loco in quem cadebat quieſceret, ſed poſt aliquot obliquos ſaltus, me à tergo inſequeretur eadem ferè velocitate, qua ipſe inceptum motum proſequebar, donec tandem ſenſim eius impetus a meo motu conceptus minueretur a pauimenti inæqualitate; alijſue eius motus impedimentis.

II. Eandem pilam manu prehenſam, dum in medio ambulacro immobilis conſiſterem, moderato impetu ante me proieci, tum locum notaui, ad quem ſuo motu peruenerat. Deinde verò pila rurſus arrepta, & motu non multum concitato per ambulacrum incedens, vt ad eum locum perueni ex quo fuerat antea proiecta, rurſus eodem adhibito conatu, nec interim a motu incepto deſiſtens, proieci modò priori prorſus ſimili ad eandem partem, quibus non obſtantibus, multo maius ſpatium pila emenſa fuit hac ſecunda vice, quam prima, cum ſcilicet a me ſtante proijciebatur.

III. Eadem qua prius velocitate obambulans, pilam poſt tergum proieci impetu in contrariam partem ei impreſſo, cumque id ſæpius repeterem modò maiori, modò minori conatu, obſeruabam aliquando contingere, vt prope meos pedes caderet, & poſt caſum licet orientem verſus illam proiecerim dum in occidentem tenderem, me tamen à tergo inſectari, hoc autem tunc fiebat, quando ob debilem conatum adhibitum in proiectione, impetus a meo motu in occidentem impreſſus præualebat; Aliquando verò dum maiori vi proijcebatur eodem loco quieſcere, vbi primò cadebat, non longe ſcilicet a proprijs pedibus; Demum cum illam maiori adhuc conatu poſt terga tranſmitterem orientem uerſus, motum illum proſequebatur breuiorem tamen quam ſi illam eadem vi a me ſtante, ac immobili fuiſſet proiecta.

IV. Vtroque bracchio liberè pendulo, per ambulacrum incedebam, ſingulis manibus æqualem pilam detinens, tum dimiſſis pilis eodem temporis

poris momento, contingebat, vt manuum altera ad eandem partem, ad quam ipſe tendebam, excurreret, alia uero in partem oppoſitam promoueretur; accidit enim dum ſic deambulamus, ut manus eundem effectum preſtent in ordine ad pedes, quem in quadrupedibus preſtant pedes anteriores in ordine ad poſteriores; ſcilicet dextera retrorſum tendit dum pes ſiniſter antrorſum promouetur; ſiniſtra verò antrorſum pergit, dum pes dexter retrorſum eſt. Ex duplici igitur pila, illa quę cadebat è manu, quę antrorsũ vibrabatur, eundem motum proſequendo me à tergo fugientem inſequebatur; alia verò cadens ex manu, quę retrorſum tendebat, eodem in loco quo cadebat ſtatim quieſcebat.

V. Dum manibus liberè pendulis, vt ſupra dictum eſt, ſecus murum ambularem, digitum vnum ita extendebam verſus ipſum murum, vt hic ab illo continuò motu raderetur; accidebat autem, vt dum manus cum ipſo digito, quæ prius retrorſum poſt meum latus erat antrorſum promouebatur, motum ipſius digiti murum ſucceſſiuè tangentis experirer; verùm ſtatim ac ad vltimum vibrationis ſuæ terminum reſpectu reliqui corporis perueniebat, quamuis reſpectu eiuſdem retrocederet, & retrorſum tendere videretur, verè tamen omninò quieſcebat, nec murum radebat, donec rurſus antrorſum extenderetur, adeo vt licet ambulationis, ac totius corporis motus eſſet continuatus, digitus tamen alternatis vicibus modò moueretur modò quieſceret; ea prorſus ratione qua contingit in motu pedum, ex quo neceſſariò ſequitur vt manus motus ille, vt & pedum, duplò velocior ſit reliqui corporis motu.

VI. Tubum oblongum ſatis amplum dum ſecus murum deambularem verſus ipſum murum modicè inclinatum protenſi bracchij manu detinebam, ac ſimul pilam duobus eiuſdem manus digitis ita ſtringebam ante os tubi, vt ijs laxatis pila per tubum inclinatum deuolueretur laterali motu verſus murum, dum ego interim iuxta muri longitudinem incederem. Fiebat autem, vt poſtquam pila ab inferiori tubi extremo erumpens in terram ceciderat, non tamen eodem in loco moraretur, ſed me ad latus, & ſecundùm eandem muri longitudinem inſequeretur, & quidem eadem velocitate ſiuè tubus parum, ſiuè multum eſſet inclinatum, dummodo eadem eſſet mei motus, & tubi velocitas.

VII. Eodem tubo, eademque pila manu vt antea prehenſa, bracchium ita extendebam, vt tubus ſimiliter inclinatus directè tenderet, non iam ad latus, ſed verſus tergum, ac proinde pila per ipſum deſcendens moueretur motu oppoſito quo ipſe mouebar; contigit autem vt pila per tubum deuoluta, & ſupra pauimentum cadens in eodem loco aliquando conſiſteret aliquando verò poſtquã ceciderat me ipſum à tergo ſequebatur, aliquando demũ motum ſuum retrorſum, & meo motui oppoſitum etiam poſt caſum ſupra pauimentum per aliquod ſpatium ſed admodum breue retinebat; Atque hoc vltimum tunc accidere animaduerti, quando tubus magis verſus pauimentum inclinabatur; è contra verò cum tubus exiguam habebat inclinationem, motum ad eandem partem, ad quam ipſe tendebam, concipiebat; demum quieſcebat in loco ipſo quo cadebat, ſi tubus medio modò eſſet inclinatus.

VIII. Illa omnia quę hùcuſque in præcedentibus ſeptem experimentis expoſui ſimili prorſus modo contingunt, dum quis curru, vel naui vehitur. Siue enim tunc pila proijciatur antrorſum, ſiue ad latus, ſiue retrorſum, ſiue digitus muro proximo, vel ripæ applicetur, ijdem effectus quos ſupra memorauimus obſeruabiles ſunt; quos tamen maiori cum voluptate experiri, & clariùs animaduertere poſſumus, ſi alius qui naui vehitur pilam proijciat, nobis interim ſtantibus, & eius varios motus contemplantibus; ſi enim nos ipſi dum pilam proijcimus moueamur, per quas nam lineas illa incedat obſeruare nequimus, eo quod vna cum pila etiam oculus promoueatur, vt clariùs patebit ex ſequentibus.

IX. Si quis dum vehitur naui vel curru, baliſta, vel arcu, vel bracchio, ſagittæ uel pilæ ictum dirigat in ſcopum immobile, quod ſtet ad ipſius nauis vel currus latus; non modò ſemper à ſcopo aberrabit, quinimmo ſagitta vel pila tam longè ab ipſo ſcopo transferetur, vt eorum diſtantia æquetur ferè toti ſpatio itineris à naui emenſo eo tempore, quo pila, vel ſagitta in aere mouebatur; adeoque ſemper cadet ad latus eiuſdem nauis aut currus, ſcopo retro poſt nauim remanente. Si verò idem ſcopus eadem qua nauis velocitate, vel ferè eadem, & ad eandem partem moueatur ictum perbellè excipiet.

X. Dum nauis plenis mouetur velis, vel quocunque demum motu remis agatur, ſi ex mali ſummitate pila vel aliud graue corpus deorſum demittatur, quamuis interim dum hoc deſcendit nauis vlterius proueheatur, non longè tamen cadet ab ipſa malo, nec in ipſo motu deorſum vnquam ab eadem notabiliter diſcedet; dummodo tamen nauis eandem motus velocitatem ſeruet, qua mouebatur dum pila demitteretur.

XI. Dum currus equis velociter trahitur, vel nauis ſecundo vento fertur, ſi aliquis in ipſa naui vel curru ſtans proijciat perpendiculariter in altum globum, ſagittam, aut aliquod aliud graue, dumodo æqualem motus tenorem nauis conſeruet, non modò ſagitta, vel globus recidet in ipſam nauim, verùm ſi ex prora ſurſum fuerit eiaculata in proram cadet, ſi verò ex puppi in eandem puppim non longè ab ipſo proijciente, vel iaculatore; quamuis dum ſagitta in aere motum ſuum peragit, cum nauis interim velociter promoueatur, ipſam longè à iaculatore cadere debere videatur. Id autem iucundo ſpectaculo clariùs apparet, ſi iaculator ad imam nauis malum conſiſtat; ſiquidem ſagitta, vel globus, tum aſcendendo, tum deſcendendo ipſam malum perpetuò comitatur, vt linea propemodum recta videatur incedere. Hoc experimentum à me non ſemel, & ab alijs factum cuiu fuerit, placet illud ſolum hoc loco narrare quod ingenioſiſſimi Accademici Florentini obſeruarunt, quorum verba in latinum ſermonem tranſlata, ſic accipe.

Adaptato ſupra currum equorum ſex tormento bellico vulgo, *Saltamartino* cuius pila ferrea libralis, tali pacto ut ad horizontem erectum

eſſet,

eſſet, factæ cum ipſo fuerunt diuerſæ exploſiones, eadem ſemper adhibita muſquetarij pulueris menſura denariorum trium. Earum aliquę factæ ſunt curru quieſcente, aliæ verò eo tempore quo laxatis habenis ab equis trahebatur in æquabiliſſima planitie; in primis exploſionibus pilæ circa os tormenti reciderunt; in ſecundis uerò poſt curri curſum ſexaginta quatuor cubitorum, emenſorum ab ipſa exploſione, uſque ad reditum pilarum, hæ cubitis circiter quatuor poſt currum remanſerunt; tempora uerò ſingularum proximè æqualia extitere.

Facto eodem experimento baliſta maiori, pilæ plumbeæ triunciales, in curſu cubitorum 78. poſt currum ſolis cubitis ſex reciderunt; pilæ verò cretaceæ in 100 cubitis à curru emenſis, cubitis 17¼. Vnde aliqui eò magis Galilei opinioni adhæſere, aerem uidelicet multum detrahere impetui grauium eum ſcindentium, & quidem ſenſibilius corporibus leuioribus. Hæc illi.

XII. Si poſt pilæ exploſionem, eiaculatinemue prædicto modo ſurſum perpendiculariter factam in nauis, vel currus curſu, vel poſt demiſſum graue ex mali nauis ſummitate, ipſius nauis uel currus velocitas augeatur, pila vel aliud graue notabiliter retro nauim recidit; vice verſa autem, nauim vel currum antecedet pila, ſi nauis velocitas retardetur.

XIII. Si dum nauis remis aut velis prouehitur, pilam à prora ad puppim proijcias, ac deinde pari vi, & conatu adhibito, rurſus a puppi ad proram, illa par ſpatium reſpectu nauis in vtroque caſu peruadit, & quidem etiam æquale tempus impendit, quamuis dum in aere tendit à prora ad puppim puppis interim pilæ occurrat, ac proinde minus ſpatium in aere conficiat; dum verò a puppi proijcitur ad proram, nauis interim diffugiat, & ſe illi ſubducat, ac proinde abſoluat maius ſpatium in aere. Hoc clarè animaduertes ſi ſtans ipſe ad puppim pila ludas cum alio ad proram conſiſtente, ac deinde ſtationum loca uiciſſim permutentur.

XIV. Lutum ſatis molle curuli impoſitum ita complanauimus, vt ſuperficiem aquireret quantum fieri potuit exactè horizontalem; dum autem ſupra quoddam pegma paſſu non multum incitato deambularem, eburneam pilam, quam, brachio extento ſupra inferiorem aream, manu tenebam, ſponte ſua cadere permiſi opportuno tempore, & locu, vt ſupra lutum prædictum decidens ei immergeretur, fouea ſatis profunda in eodem relicta; hæc autem erat omninò obliqua; nimirum deſcendendo vergebat ad eandem partem ad quam ipſe mouebar dum pila demittebatur; Vt autem pila in ſubiectum lutum caderet, oportebat pilam demittere multò prius, quam ad illum pegmatis locum peruenirem, qui directè luto imminebat, cum enim ab hoc loco demittebatur, ob conceptum impetum in anteriorem partem longè a luto cadebat.

XV. Altitudo ſupra lutum, ex qua in præcedenti experimento pila demittebatur, erat decem circiter pedum; facto autem rurſus experimento cum eodem luto, eademque pila ex loco tamen altiori demiſſa dum incederem pari ac antea velocitate, obſeruauimus profundiùs quidem luto infigi, ſed cum minori obliquitate.

XVI. Repetito eodem experimento, demiſſoque globo ex iiſdem altitudinibus, dum modò tardè, modò incitato gradu ambularem, obſeruare erat ſemper obliquiorem foueam in luto factam, quò velociori motu incedebam. Obſeruabamus etiam foueas, ſeu foramina illa in luto facta non procedere ſecundùm lineam rectam ſed aliqualiter incuruatam, & concauam.

XVII. Poſt hæc, ſtante me ſupra ipſum pegma, & omninò quieſcente, ab alio curule vna cum luto impoſito per ſubiectæ areæ planitiem trahebatur, demiſſoque globo opportuno tempore, dum lutum ſatis velociter moueretur, obſeruabamus foueam in ipſo a globo relinqui maximè obliquam, obliquitate tamen vergente non vt antea ad partem, ad quam lutum trahebatur, ſed ad partem oppoſitam; nimirum dum lutum mouebatur verſus orientem, fouea obliquè deſcendens vergebat ad occidentem.

XVIII. Rurſus eundem globum ab altiori loco dum lutum æquali ac prius velocitate traheretur, demittebam, ſimulque manifeſta obſeruatione patebat profundiùs quidem luto immergi, ſed linea minus obliqua, non ſecus ac quando luto quieſcente, ego mouebar.

XIX. Obſeruauimus pariter quod ſi globus idem ab eadem altitudine demittebatur, dum lutum maiori mouebatur celeritate, magis obliquam foueam in ipſo efficiebat; ſi verò tardius lutum moueretur, fouea minus obliqua conſpiciebatur. Notabamus etiam in his tribus vltimis experimentis ſæpius, & ex diuerſis altitudinibus repetitis, foramina ſeu lineas motus obliquas in luto non eſſe rectas, ſed aliquantulum curuas, & concauas.

XX. Experiri etiam libuit, num fouea obliquè facta in luto, ſiue dum ſoluo lutum mouebatur, ſiue dum luto quieſcente globus à me transferebatur, longior eſſet, quam fouea facta perpendiculariter in eodem luto, dum ab eadem altitudine globus prius quieſcens, in lutum pariter quieſcentem demitteretur; apparuit autem foueam obliquam minus quidem profundam fuiſſe ſi cum perpendiculari compararetur, ſed tamen aliquantulum longiorem.

XXI. Iam verò poſt prædicta experimenta, quæ in gratiam alterius, quod modo referam præmiſeramus; nauim conſcendimus, quæ dum per Padum ferebatur, globum plumbeum in ſubiectum lutum de induſtria ſupra tabulatum nauis poſitum naturaliter cadere permittebamus, vt in eo facta fouea immergeretur, obſeruaturi, an ipſa fouea, ſeu foramen in luto relictum ſitum obtineret obliquum, an verò perpendicularem; Sæpius autem repetita obſeruatione, factum eſt vt aliquando vix tantillum deflecteret à linea perpendiculari, vt plurimum autem notabiliter ab eadem deflectebat, & quidem ſemper foramen illud tendebat obliqua via a prora ad puppim; Globus quo vtebamur erat ferè vncialis ponderis, & cum dimitteretur ex altitudine pedum circiter octo, (neque enim tunc ex altiori loco dimittere poteramus) quatuor circiter digitis profundè in luto

deſcen-

deſcendebat. Obſeruabam autem tunc magis notabiliter apparere foraminis obliquitatem, quando nauicula velociùs mouebatur.

XXII. Quamuis ex præcedenti experimento ſatis clarè appareret, id quod a nobis expectabatur, nimirum foramen non deſcendere (ſemper ſaltem) in luto linea perpendiculari; quia tamen ex hoc euidenter deducitur falſitas ſyſtematis Copernicani, vt infra patebit, ideo rem iterum accuratiùs experiri volui, vt manifeſtior fieret prædicta obliquitas. Quare duplici ſitulæ duplex luti genus impoſuimus, vnj quidem ſatis molle, alteri uerò duriuſculum; tum diuerſos globos, ex varijs altitudinibus in vtrumque lutum cadere permittebamus, dum nauis modò lentè, modò velociùs moueretur. Quamuis autem nonnunquam globus ita immergeretur luto, ut in fouea ſeu foramine uix ulla appareret obliquitas; contingebat tamen, ut ſi idem globus demitteretur ex maiori altitudine appareret foramen notabiliter declinare à perpendicalari uerſus puppim; nimirum uerſus partem oppoſitam motus horizontalis ipſius nauis; & multò magis quando tunc temporis nauis uelociùs ſolito ferebatur. Præterea idem globus, qui uni luto immergebatur foramine minus obliquo, demiſſus ex eadem altitudine alteri luto obliquiùs immergebatur. Ad hæc contingebat ut aliquando obliquitas uergeret à puppi ad proram; tunc ſcilicet quando in lutum durius cadebat, ex maiori altitudine, nec nauis nimium uelociter mouebatur. Demum obſeruare erat, quod dum obliquè luto immergebatur, longior quidem erat fouea, ſeu globi ſemita, minus tamen profunda.

XXIII. Imponatur globus ſphæricus ſupra planum horizontale, puta, ſupra tabulam læuigatam; tum ſupra aliud planum immobile, uel ſupra aquæ ſtagnantis ſuperficiem moueatur ipſa tabula recto tramite, ita tamen ut ſeruet ſuum parallelisſmum ad horizontem, uidebis globum ipſi impoſitum rotari, mouerique ſupra ipſam tabulam in partem oppoſitam, ita ut ſi tabula feratur uerſus orientem, globus ſupra tabulam, & reſpectu ipſius tabulæ tendat in occidentem; quamuis abſolutè tendat ſimul cum tabula in orientem; minus enim uelociter mouetur ſupra tabulam in occidentem, quam tabula in orientem.

XXIV. Priori ſimile eſt hoc aliud experi-
Fig. 12. mentum. Nimirum ſi globus A ſuper planum
Pag. 15. horizontale HCBE, impellatur directè ex C uerſus B; & eodem tempore, quo mouetur globus ita ut diximus impulſus ſupra planum, etiam ipſum planum transferatur uerſus GF, globus non pertingit in B, ſed linea obliqua excurrit per DE, retardaturque impetus uerſus B. Item quò uelociùs mouetur planum eò magis retardatur prædictus impetus uerſus B, & incedit per lineam magis obliquam, & curuam, u. g. per IL.

XXVII. Si globus cadat perpendiculariter ſeu naturali motu ſupra planum horizontale, dum globus ipſe ſimul cum plano transfertur per lineam horizontalem, vt contingit in naui, cum globus demittitur ex alto ſupra planum aliquod in ſitu horizontali collocatum; poſt factam reflexionem, recidit in illud idem punctum, ex quo prius reſultauit; vel ſaltem adeo proximè illi, vt differentia non euadat ſenſibilis in ijs experimentis quæ nobis ſumere licuit; neque enim ex magnis altitudinibus, aut in maximo nauis curſu rem experti ſumus.

XXVIII. Ferebatur in Pado nauis ſecundo flumine tam lento motu, vt ſingulis horis vix duo aut tria milliaria abſolueret; Tunc autem tubum decem circiter pedibus longum, vulgo *Sarabottana*, ita collocauimus vt ſitum horizontalem non exactè obtineret, ſed modicè inclinaretur a prora ad pippim: deinde extremo eiuſdem tubi ori globulo impoſito ita, vt ſponte per tubum prolaberetur verſus puppim, qua parte tubus humilior erat, tempus exactè notauimus, mediantibus vibrationibus Penduli, quod in deſcenſu globi inſumebatur, ac ſæpius repetito experimento, ſemper numerauimus 18. vibrationes, quarum quælibet ſemiminutum ſecundum æquabat. At verò cum nauis omninò quieſceret, ſæpius obſeruauimus eundem globulum per eundem tubum eodem modo inclinatum deſcendendo inſumere tempus vibrationum 20. quod non ſolum in naui, ſed etiam extra ipſam non ſemel ante, & poſtea experti fuimus.

Poſt hæc tubum ita collocauimus, ut æqualis quidem ac antea eius eſſet inclinatio, ſed in oppoſitam partem, nimirum a puppi deſcendendo verſus proram; cumque tum extra nauim, tum in ipſa naui quieſcente, globulus totum tubum percurreret ſpatio vibrationum 20. ſæpius tamen obſeruauimus, quod dum nauis moueretur ab inferiori verſus proram oſculo tubi, non erumpebat niſi poſt numeratas 22. aut 23. eiuſdem penduli uibrationes; ita ut tota differentia temporis, quo globus tubum percurrebat dum inclinaretur modò à prora ad puppim, modò a puppi ad proram, quatuor vibrationibus ſeu duobus minutis ſec. definiretur; quamuis, æqualis omnino eſſet in utroque caſu inclinatio tubi, adhibitis ad id omnibus neceſſarijs cautelis.

Hoc experimentum fuit à nobis multoties uſque ad aliquorum nauſeam repetitum; ac interim ſimul manifeſtè obſeruauimus eandem temporis differentiam ſæpius maiorem fuiſſe, tunc ſcilicet quando nauis uelociùs mouebatur, adeo ut aliquando numerauerimus uibrationes penduli 24. aut 25. cum ſcilicet globus deſcendebat per tubum á puppi ad proram, e contra uerò quando deſcendebat a prora ad puppim tubum integrum percurreret ſpatio uibrationum 16.

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV PER IMPETVM IMPRESSVM A MOTORE TRANSLATO PROPOSITIONES VARIÆ DEMONSTRANTVR, ET COROLLARIA CONTRA COPERNICANOS DEDVCVNTVR,

PROPOSITIO I.

Si mobile deorſum ſponte cadat eo tempore, quo ab alio mouebatur motu horizontali, mouetur motu mixto ex naturali deorſum accelerato, & uiolento per horizontalem lineam retardato,

QVod predictum mobile v.g. pila cadens ex ſummitate mali dum nauis mouetur moueatur motu mixto, patet experimentis precedenti capite enumeratis, & ratio eſt quia dum pila è manu elabi ſponte permittitur eodem tempore vna cum manu mouetur à naui motu horizontali, quare perinde eſt ac ſi pila à manu ſola mota proiecta fuiſſet per lineam horizontalem. Quod autem huiuſmodi motus pilæ ſit mixtus ex naturali ſeu perpendiculari deorſum accelerato, & ex violento per horizontalem retardato, patet ex dictis lib. 3. cap. 2. prop. 14. eſt enim eadem omninò ratio ſiue mobile proijciatur, ſiue ſponte cadat è manu, dum manus à naui transfertur, eſt enim etiam hoc quoddam proiectionis genus, vt patet, ſimile illi, quo funda vel alio ſimili inſtrumento mobile aliquod proijcimus.

Hinc uerificantur de hoc motu pilæ cadentis è ſummitate mali omnia illa, quæ de motu proiectorum per lineam horizontalem ibidem dicta ſunt a propoſitione decima quarta ad propoſitionem decimã octauam, quæ ſummatim hæc ſunt.

Primò motum deorſum minori proportione accelerari, quam acceleraretur, ſi non eſſet mixtus ex horizontali, ſed ſimplex motus rectus, & perpendicularis; adeoque longiori tempore pilam ad imum mali deſcendere dum nauis mouetur, quam deſcendat dum nauis quieſcit: ex quo etiam ſequitur, eò maiori tempore ſeu tardiùs deſcendere, quò uelocior fuerit motus nauis; eſt enim eadem ratio ac de pila tormento exploſa ſeu baliſta, &c. nimirum vnus impetus alteri opponitur.

Secundò. Motum iſtum deorſum accelerari maiori, ac maiori ſucceſſiuè proportione; adeoque fieri quidem per lineam curuam, ſed quæ tamen non ſit Parabolica,

Tertiò. Eundem motum in linea horizontali non eſſe æquabilem, ſed retardatum, & quidem non eadem continua proportione, ſed ſucceſſiuè maiori ac maiori; ex quo rurſus fit non eſſe per lineã parabolicam; ſed per lineam curuã eò magis dilatatam quò uelocius mouetur nauis; ſeu quò maior eſt impetus horizontalis impreſſus à motore translato,

Quartò. Non poſse ſcientificè determinari qua proportione acceleretur motus naturalis, nec qua retardetur uiolentus in horizontali; cum ſit uaria proportio pro diuerſitate uelocitatis nauis, grauitatis mobilis, reſiſtentiæ aeris, & aliarum circumſtantiarum,

PROPOSITIO II.

Mobile è ſummitate mali cadens, ſi nauis uniformi velocitate moueri pergat, non cadit preciſè ad imum mali, ſed poſt ipſam ad puppim,

PRobatur, quia tardiùs deſcendit, quàm deſcenderet motu ſimplici quieſcente naui; ex dictis paulò ante. Dum igitur mouetur nauis motu æquabili, non cadit ad imum mali ſed retrò uerſus puppim; ad hoc enim ut caderet ad imum mali, deberet motus naturalis accelerari eadem proportione, qua acceleratur dum nauis quieſcit, vt patet ex dictis lib. tertio cap. 2. prop. 9. Præterea deberet motus ſecundùm lineam horizontalem eſſe æquabilis, ut patet ex dictis in eadem propoſitione, & prop. 11, quare cum impetus horizontalis a naui impreſſus pilæ non conſeruetur, ſed ſtatim minuatur, adeoque motus ſecundùm lineam horizontalem non ſit æquabilis ſed retardatus, etiam ex hoc capite pila retro malum cadit; Adde quod linea motus deberet eſſe parabolica, ut ſupra dictum eſt, non eſt autem parabolica, ut pariter oſtendimus. Non igitur cadet præciſè ad radices mali. Dixi præciſe, quia reuera, tam parum recedit pila à malo, ut receſſus ille, ſeu maior tarditas qua deſcendit, ſit inſenſibilis, uel ſaltem non facile diſcernatur; ut patet experimentis primo cap. adductis; & ratio inſenſibilitatis eſt modica altitudo, ex qua cadit pila, neque enim unquam tanta eſt mali naualis altitudo, ut ex eius ſummo ad imum cadens inſumat tempus trium, aut quatuor minutorum ſecundorum; quo breuiſſimo tempore cum impetus horizontalis parum retardari poſſit, mirum non eſt quod pila cadat ferè ad imum mali, nec ſenſibiliter ab illo diſcedat, Cæterum ſi pila caderet ex maiori altitudine, non caderet ad imùm mali, ſed retro uerſus puppim; vt patet experimentis cap. 1. num. 11. enumeratis. Pilæ enim ſurſum exploſæ dum currus, cui inſidebant, uelociter moueretur, recidere viſæ ſunt aliquot cubitis retro ipſum currum, & quidem eò maior fuit diſtantia pilarum à curru, quò maius extitit tempus aſcenſus ac deſcen-

deſcenſus pilarum, vt patet conſideranti prędicta experimenta; Quare experimenta omnia fauent noſtræ ſententiæ, & omninò deſtruunt Galileanam; neque enim dici poteſt quod a ſolo aere impetum horizontalem infringente effectus ille proueniat, ut obſeruauimus prop. 15. lib. 3. Siquidem deberet æquali tempore pila cadere ex turri ſiue ſponte demittatur, ſiue per lineam horizontalem explodatur, quod tamen non contingit, ut patet ex ipſis Florentinorum ſuo Galileo fauentium experimentis ibidem expoſitis.

Ex dictis patet etiam ratio experimenti 12. nam ſi poſt dimiſſam pilam nauis curſus augeatur, multò magis malus debet pilam poſt ſe relinquere, cum initio dum demitteretur tantum impetum horizontalem à naui non obtinuerit, quantum deinde habet nauis dum pila cadit; uiceuerſa uerò, ſi dimiſſa pila, nauis uelocitas retardetur notabiliter, neceſſe eſt pilam, quæ iam magnum impetum horizontalem a naui concepit cadere uerſus proram, & malum poſt ſe relinquere, quæ dum pila cadit tardiùs prouehitur. Propterea in Propoſitione dixi: ſi nauis uniformi uelocitate moueri pergat, tunc enim cum æqualis ferè impetus perſeueret in pila, impreſſus nimirum ab ipſius nauis impetu, æquali ferè uelocitate mouetur cum ipſa naui motu horizontali.

Colligitur etiam ex dictis, quod ſi nauis moueretur ea uelocitate, qua mouetur emiſſa ſagitta, uel pila exploſa ſecundum lineam horizontalem; ac ſtatim ſiſteretur nauis poſt quam ſponte pila demiſſa eſſet è ſummitate mali, ipſa pila demiſſa tanto impetu moueretur per lineam horizontalem, & tam longè a naui caderet, quam ſi immota naui exploſa fuiſſet per lineam ipſam horizontalem.

Colligitur tertiò cur, dum nauis appellitur ad littus ſi ſtatim ſubſiſtat, omnia quæ ſunt in naui ſuccutiantur, & qui in naui ſtant, cadant in partem aduerſam propter impetum a naui conceptum uerſus illam partem.

Demum facilè intelligitur ratio omnium experimentorum, quæ ſupra retulimus uſque ad exp. num. 14. effectus enim illi in impetum impreſſum mobili a tranſlato motore, ſiue ille animal ſit, ſiue currus, ſiue nauis, &c. reuocari debent.

COROLLARIVM I.

Contra hypotheſim Copernicanam ſyſtematis terra mota motu diurno aut etiam annuo.

QVamuis capite ſequenti ſententiam copernicanam, de motu terraquei globi circa ſolem, & circa proprium centrum, euidentibus demonſtrationibus deductis a certiſſimis experimentis, omnino euerſam ac profligatam iri, ſperemus libet hic aliquid præludere, quod ſi non funditùs ipſam conuellat, maximè tamen labefactabit.

Primò igitur cum ſupra dictum ſit impetum horizontalem retardare motum naturalem deorſum dum pila demittitur ex mali nauticæ ſummitate, ac proinde non cadere præcisè ad radices mali quamuis breuitas temporis, & ſpatij quod percurrit effectum reddat inſenſibilem, manifeſtè tamen ex dictis colligitur, quod ſi eadem pila demitteretur ex maiori altitudine, qualis eſt turris Bononienſis, ſenſus fortaſſe obſeruare poſſet illam non cadere præcisè ad imum mali, ſeu turris, quæ eadem velocitate moueretur; multo magis id obſeruaretur in caſu pilę ex ſūmitate cupulæ Diui Petri; & magis adhuc ſi caderet pila ex altiſſimo monte in profundiſſimam vallem. Quare cum quodlibet graue, demiſſum (vt a me non ſemel factum eſt) ex montis ſupercilio profundiſſimæ valli imminente, cadat perpendiculariter, niſi a ventis abripiatur, neceſſe eſt tandem fateri terram nullo modo moueri motu horizontali ſiuè circa Solem, ſiue circa proprium centrum, ſiquidem impetus ille horizontalis, qui imprimeretur mobili a motu terrę, maximè retardaret motum perpendicularem eiuſdem mobilis, ut propterea non deſcenderet cum illo incremento uelocitatis, quod exprimitur in progreſſione numerorum imparium, & quod neceſſariò requiritur, ut in motu hoc mixto mobile cadat ad radices turris aut montis, & ipſe motus ad ſenſum ſit perfectè perpendicularis.

Confirmatur autem quia, ut ſupra dictum eſt (cū de motu proiectorū) manifeſtiſſimè retardatur motus deorſum globorum, qui tormentis exploduntur; & quidem eò magis quò maior eſt impetus expulſiuus per lineam horizontalem: Cum igitur in hypotheſi copernicana uelocitas, qua terra mouetur motu horizontali, duplò ſaltem maior ſit illa, qua mouetur globus bombarda exploſus; multò magis motus deorſum deberet retardari a maiori illo impetu impreſſo per lineam horizontalem. Immò cum ipſa terra diuerſis anni temporibus diuerſa uelocitate in illa hypotheſi moueri debeat, & cum magis retardetur motus deorſum, quò uelociùs terra mouetur motu horizontali, magis uno tempore, quam alio retardabitur motus grauium, ac proinde non ſemper cadet idem mobile ex turri Bononienſi æquali tempore, quod eſt contra experientiam.

Pręter hoc argumentum, quod quia iam ſupra à me, & paſſim ab alijs fuit inculcatum, ideo amplius urgere ſuperuacaneum duco. aliud occurrit Theologico Phyſicum a nemine hucuſque, quod ſciam, obſeruatum. Nemo neſcit potiſſimam rationem, ob quam ſententia copernicana tanquam erronea, & temeraria fuit olim ab Eccleſia damnata, eſſe repugnantiam cum verbis Sacræ Scripturæ, hoc eſt cum Verbo Diuino, quod manifeſtè aſſerit ad imperium Ioſue, ne ſol ſcilicet moueretur, ſolem ipſum ſtetiſſe; quæ ſanè verba non licet in ſenſu omninò oppoſito interpretari, ita ut ſtare moueri ſignificet, & vice verſa, vbi nulla eſt huius interpretationis neceſſitas, multò minus igitur locus ille Scripturæ Sacræ capax erit illius interpretationis, ſi adſit aliqua neceſſitas, & euidentia, quod ſol verè ſteterit, non autem terra, quæ antea moueretur. Neceſſitas autem hęc eſt. Nimirum cum ſupra experimento conſtare dixerim, quod ſi nauis dum appellitur ad littus, vel etiam in medio curſu ſtatim ſubſiſtat, omnia quæ in naui ſunt concuti, ac ipſos homines ob impetum prius impreſſum corruere; idque eo vehementius,

Quod ſi dicas Deum nouo miraculo prohibuiſſe, ne prędicti effectus, qui repentinam terræ quietem naturaliter ſubſequi debebant, conſequerentur; iam noua miracula, & prodigia ſine ulla neceſſitate multiplicantur. Adde vix credibile eſſe quòd Deus ſic voluerit operari, cum finem à ſe intentum aliter obtinere potuerit.

Neque dicas terram ſenſim remiſſo ſucceſſiuè impetu quieuiſſe; nam cum ante uelociſſimè moueretur, tanta quantam ſupponunt Copernicani uelocitate, non potuiſſet paulatim, & inſenſibiliter remitti impetus vſque ad totalem quietem, niſi poſt multum tempus, cum tamen ex ſacris litteris conſtet ſtatim poſt Ioſue imperium effectum totalis quietis fuiſſe ſubſequutum.

PROPOSITIO III.

Mobile, dum mouetur nauis, ſurſum perpendiculariter proiectum, mouetur motu mixto ex horizontali retardato, & ex perpendiculari etiam retardato, non tamen ea proportione, qua acceleratur motus naturalis purè deorſum, ſed maiori.

PAtet totum hoc ex dictis: nam primò impetus uiolentus ſurſum retardat motum horizontalem, infringit enim aliqualem impetum impreſſum mobili à motu nauis, cum ſint impetus oppoſiti, & quidem eò magis quò maior fuerit impetus uiolentus ſurſum. Secundò impetum uiolentum ſurſum maiori proportione retardari, quàm acceleretur naturalis deorſum probauimus lib. 1. cap. 3. prop. 31. rationibus, & experimentis; multò magis igitur idem motus violentus ſurſum retardatur ſi coniungatur cum motu horizontali, impetus enim horizontalis, vt ſæpè dictum eſt, pugnat cum alio impetu perpendiculari, ſiuè hic ſit naturalis deorſum, ſiue violentus ſurſum perinde eſt, pugnat enim ratione lineæ diuerſæ.

Hinc collige prædictum motum ſurſum non fieri per lineam parabolicam vt vult Galileus, ſed per aliam curuam; hinc mobile ab imo mali ſurſum proiectum, ex eò quod retardetur impetus horizontalis deſerit malum, & retro manet; Hinc etiam ex eodem capite linea illa motus curua minus eſt dilatata quam ſi eſſet parabolica, & quàm ſi motus horizontalis perſeueraret æquabilis; ex alio etiam capite, quia ſcilicet motus violentus ſurſum retardatur maiori proportione, quam acceleretur motus purè naturalis eſt etiam minus dilatata; citiùs enim aſcendit motu violento, quam deſcendat naturali: quare mirum non eſt, quod pilæ exploſæ à Florentinis non reciderint ſupra currum, ſed longè poſt ipſum. Quod idem continget in naui ſi pila explodatur ſurſum perpendiculariter ad magnam altitudinem, in minori enim, ob temporis breuitatem, effectus retardationis non euadit ſenſibilis.

Demum patet prędictum motum eſſe mixtum ex duplici ſolum motu, ſcilicet perpendiculari ſurſum, & horizontali; quamuis enim adſit etiam impetus, & cauſa impulſiua deorſum, hæc tamen non agit, ſiquidem impeditur ab impetu violento ſurſum, vt alibi dictum eſt. At verò in hypotheſi copernicana motus proiectorum ſurſum eſſet mixtus ex triplici motu, nimirum ex motu violento ſurſum, ex motu horizontali verſus occidentem per impetū impreſſū a motu terrę annuo circa ſolē, & ex motu non purè horizontali verſus Orientem per impetum impreſſum a motu terræ circa proprium axem. Idem dic de motu naturali deorſum. Atque ex his multa rurſus deduci poſſent abſurda contra illam hypotheſim, ſed ad alia argumenta euidentiora properamus.

PROPOSITIO IV.

Dum mouetur nauis, mobile proiectum ſurſum ad minorem altitudinem pertingit, quàm ſi nauis quieſceret.

PRobatur, quia impetus violentus ſurſum non ſolum pugnat cum impetu naturali grauitatationis ſed etiam cum impetu horizontali, ergo citiùs deſtruitur, quam ſi non adeſſet impetus horizontalis; hinc quò velociùs nauis mouetur, eò magis deſtruitur impetus violentus ſurſum, ab ipſo nauis impetu horizontali.

PROPOSITIO V.

Si mobile proijciatur deorſum perpendiculariter à ſummitate mali dum nauis mouetur, cadet prope imum mali.

PRobatur, quia impetus uiolentus proiectitius additus naturali grauitatis licet non ſit omninò æquabilis, poteſt tamen cenſeri vt æquabilis, quare efficiet quidem vt citiùs graue deſcendat, verùm deſcendet ſimili incremento velocitatis ei, quo deſcenderet ſolo impetu naturali. Cum igitur ſolo impetu naturali deſcendat proximè ad imum mali; etiam addito impetu violento proximè ad illum deſcendet: Verum tamen eſt quod in hoc caſu impetus horizontalis impreſſus mobili à motu nauis magis deſtruetur à maiori impetu deorſum, adeoque magis recedet ab æquabilitate, quàm ſi deſcenderet ſolo impetu naturali; ex quo ſequitur quod minus proximè ad imum mali caſurum ſit.

COROLLARIVM II.

Contra ſententiam copernicanam.

MAnifeſtum eſt ex dictis impetum violentum ſurſum, vel deorſum impedire effectum impetus horizontalis, quando vterque impetus eſt in eodem mobili; & eò magis impedire, quò ille maior fuerit; igitur ſi terra moueretur motu horizontali, vel ferè horizontali motu annuo, uel ſolum diurno, dum mobile maximo impetu deorſum proijcitur ex altiſſimo loco, non ſolum impetus naturalis grauitatis, ſed etiam multò magis impetus proiectitiùs, vterque ſimul reſiſterent impulſui horizontali mobili impreſſo à motu ter-

ſi terræ, & illius effectum notabiliter impedirent; quare etiam ſi aer motui horizontali nullo modo reſiſtat (vtpote qui ſupponatur ſimul cum terra moueri) tamen motus horizontalis mobilis non eſſet æquabilis, ſed retardatus, tum a grauitate, tum ab impetu violento deorſum. Sicut enim in exploſione globi retardatur motus deorſũ ab impetu horizontali, vt ſupra experimentis cõpertũ eſt, ita multo magis retardaretur motus horizontalis in noſtro caſu ab impetu tum grauitatis, tum alio ſimul vehementis exploſionis deorſum. Cum igitur hoc repugnet experimentis, manifeſtè apparet falſitas hypotheſis copernicanæ.

PROPOSITIO VI.

Si proijciatur vel explodatur globus per lineam horizontalem, per quam mouetur nauis, & ad eundem terminum, tum longè ferè cadit à naui, quàm ſi exploderetur naui immobili.

Ratio eſt quia impulſui violento exploſionis additur impulſus eidem globo impreſſus à motu nauis; quare, ſi nauis motum proſequatur eadem velocitate, dum globus in aere promouetur, tantum ferè ſpatium conficit globus ratione ſolius impetus impreſſi a naui, quantum conficit nauis ipſa. Hinc ſi nauis ſtatim poſt exploſionem ſiſteretur, globus exploſus longius a naui caderet, quàm ſi fuiſſet exploſus naui immobili, & differentia ſpatij eſſet ferè tanta, quantum fuiſſet ſpatium à naui emenſum eo tempore, quo globus in aere ferebatur, nauis enim tantundem aquireret ſpatij, quantum motui globi acceſſit ab ipſius nauis impetu.

Hinc etiam patet cur dum quis maiori niſu lapidem proijcere vult, vel ſaltum efficere, præuio curſu impetum augeat; imprimitur enim impetus a motu illo præuio totius corporis.

PROPOSITIO VII.

Si explodatur globus per eandem lineam horizontalem, ſed ad oppoſitum terminum; tam longè à naui cadit, quantum ſi exploderetur naui immobili.

Ratio eſt eadem: quia nimirum impulſui violento exploſionis detrahitur tantum, quantus eſt impetus nauis in partem oppoſitam; quare licet motus globi exploſi verè ſit minor, quam ſi nauis quieuiſſet, tamen interim nauis tantundem ſpatij aquirit; ſed hæc ſunt nota, & facilia.

Hinc ſi impetus nauis eſſet æqualis impetui globi exploſi, globus caderet motu perpendiculari ſimplici ad centrum terræ; ratio eſt quia nihil ſpatij aquireret in linea horizontali, haberet enim duos æquales impetus in oppoſitam partem, qui æqualiter pugnant; adeoq; ſolo impetu naturali deſcenderet, & eſſet quidem tormentum exploſum non autem exploſus globus.

Hinc etiam ſi impetus nauis maior ſit motu ſagittæ, & ſtatim poſt emiſſam ſagittam ſiſtat nauis, ſagitta mouebitur ad eandem partem, ad quam mouebatur nauis, adeoque retorquetur in ſagittarium, impetus enim impreſſus ſagittæ à motu nauis præualet impetui eidem ſagittæ impreſſo a motu arcus in partem oppoſitam, ſimiliter globus bombarda exploſus, rediret intra os bombardæ; ſi tamen nauis ſuum motum proſequatur, æqualis ſemper videbitur ſagittæ iactus, & globi exploſio, ſiue velociter ſiue tardè nauis moueatur, vt patet ex dictis.

Hinc etiam ſi quis per lineam eandem verſus terminum motus nauis, ſcilicet à puppi ad proram currat, velociùs curret quam ſi moueatur a prora ad puppim; erit enim motus compoſitus ex motu illius ſupra nauim, & ex motu nauis facto eodem tempore ad eandem partem. Contra verò ſi quis moueatur à prora ad puppim, ille vel mouebitur æquali cum naui velocitate, & ſic verè non mouebitur, vel maiori velocitate, & ſic mouebitur quidem, ſed tantum ſolùm ſpatij aquiret quanta eſt differentia motus ipſius, & motus nauis; vel demum minori velocitate, & ſic non mouebitur ad eam partem ad quam pergere videtur, ſed verò recedet ſpatio æquali eidem differentiæ vtriuſque motus. Demum ſi globus ſupra nauis tabulatum eadem velocitate deuoluatur a prora ad puppim, qua mouetur nauis in oppoſitam partem, locum non mutabit, ſed mouebitur ſolo motu orbis circa proprium centrum immobile.

PROPOSITIO VIII.

Si dum nauis mouetur v. g. ab ortu in occaſum mobile proyciatur per lineam horizontalem verſus Auſtrum, vel Boream, erit motus mixtus ex triplici motu, ſcilicet ex horizontali verſus occaſum, ex alio horizontali verſus Auſtrum aut Boream, & ex perpendiculari.

Eſt enim triplex impetus diuerſus vt patet; vnus à grauitate naturali, cui debetur motus perpendicularis, alter horizontalis violentus à proiectione in Auſtrum, & tertius impreſſus à motu nauis in occaſum ſimiliter horizontalis.

Hinc qui collineat in ſcopum ad latus nauis, à ſcopo longè aberrat, & mobile, quod ob impetum impreſſum à motu nauis verſus occaſum eadem ferè velocitate mouetur ad eandem partem, ferit obiectum ſitum ad latus, & è regione nauis in linea verſus Auſtrum. Moueatur nauis ab A in B; dum eſt in A dirigatur ſagitta in ſcopum C, cum nauis peruenerit in B, ſagitta erit in D, cum verò peruenerit in E ſagitta erit in F, ſcilicet ſemper è regione nauis, cum impetus horizontalis impreſſus ſagittæ à motu nauis verſus E ſupponatur æqualis ipſi impetui nauis: quia tamen verè in fine non eſt æqualis, cum ſucceſſiuè retardetur non modò à reſiſtentia aeris, verùm etiam ab alio impetu violento AC, vel BD, nauis præcurret ſagittæ, quæ erit in I, quando nauis eſt in B, & in G quando nauis eſt in E &c. Vt igitur quis feriat ſcopum C debet dirigere ictum ex A in H; atque Fig. 13. Pag. 15.

 hanc

hanc artem probè noſcere debent præfecti rei tormentariæ.

Quod ſi dirigatur ictus ex à A in D. Cum nauis peruenerit in B, ſagitta feriet ſcopum N, fit enim motus mixtus ex duplici motu horizontali AD, AB, quorum vterque ſupponitur æquabilis, licet verè vterque ſit retardatus.

COROLLARIVM III.

Contra eandem hypotheſim copernicanam.

QVamuis concedamus iuxta hypotheſim, aerem ſimul cum toto globo terraqueo moueri, adeoque proiecta non pati reſiſtentiam ab aere, quæ deſtruat impetum impreſſum ab ipſa terra translata, quia tamen in prędicto caſu quo terra moueretur ab occaſu in ortum, mobile, v. g. globus exploſus verſus Auſtrum, non moueretur in ortum ſimul cum terra æquabili velocitate, ſequeretur, vt qui collineat in Auſtrum, vel Boream nunquam ſcopum attingeret. Quod autem non moueatur globus æquabili velocitate vna cum naui verſus ortum patet ex dictis, ſiquidem impetus a motu terrę dum globus fertur per aerem ſenſim infringitur ab alio impetu violento exploſionis; hic enim non ſinit globum abripi verſus ortum tanta velocitate, quanta mouetur ipſa terra.

PROPOSITIO IX.

Si mobile proijciatur per inclinatam ſurſum, vel deorſum in eam partem ad quam mouetur nauis, puta in ortum, erit motus mixtus ex naturali accelerato deorſum, ex violento ſurſum vel deorſum per inclinatam, & ex horizontali impreſſo à motu nauis.

QVare nulla alia differentia erit huius motus ab illo, qui fit in exploſione per inclinatam naui immobili, niſi quod in hoc caſu motus eſt mixtus ex perpendiculari accelerato, & ex violento per inclinatam; at verò in noſtro caſu accedit motus horizontalis ab impetu impreſſo à naui mobili, & poteſt hic motus compoſitus
Fig. 14. repreſentari per lineam ABFE in qua AB eſt mo-
Pag. 15. tus ab impetu violento proiectionis per inclinatam ſurſum, BC eſt motus ab impetu impreſſo à motu horizontali nauis A G; C D verò eſt motus ab impetu naturalis grauitationis.

Quod ſi proijciatur per inclinatam ad partem oppoſitam, ad quam mouetur nauis, erit ſimiliter motus mixtus ex naturali accelerato deorſum, ex violento per inclinatam ſurſum, & ex horizontali impreſſo à motu nauis; exprimitur autem per lineam ABCDE, vbi nauis mouetur ex A verſus
Fig. 15. H, impetus violentus eſt per inclinatam ſurſum
Pag. 15. AB, impetus horizontalis impreſſus à motu nauis eſt BF, impetus naturalis grauitatis FG, rurſus GC violentus per aliam inclinatam ſurſum, CI horizontalis impreſſus a naui, IF naturalis grauitatis &c. Vbi etiam vides fieri poſſe vt ſi, poſt proiectionem ſiſtat nauis, mobile cadere poſſit ſupra nauim, etiam ſi exploſio facta ſit in puppi A verſus oppoſitam partem B.

Demum poſſunt conſiderari aliæ proiectiones factæ per inclinatas ſurſum vel deorſum, ad latus, quæ ſcilicet faciant angulos rectos vel acutos vel obtuſos cum linea motus nauis; quibus mediantibus alij motus mixti reſultant. Sed non vacat in his diutiùs immorari, cum ex dictis facilè intelligantur.

PROPOSITIO X.

Si aliquod graue per aerem naturaliter deſcendens cadat in ſubiectum planum perforabile, v. g. lutum butirum, ceram mollem, vel aliud ſimile, hoc autem planum eodem tempore moueatur; ipſum graue deflectit à linea perpendiculari, verſus partem oppoſitam motus eiuſdem plani.

PAtet hoc experimento num. decimo ſeptimo ſupra deſcripto. Ratio eſt quia dum graue deſcendit in luto, quod mouetur v. g. verſus orientem, transfertur a luto, cui adhæret, & quod diuidere facilè nequit, ad eandem partem orientalem, & cum eodem tempore ob impetum aquiſitum in deſcenſu perpendiculari, (qui impetus non ſtatim ceſſat) etiam deſcędat verſus centrum terræ, & nitatur quantù poteſt cõſeruare priorem determinationem, & lineam motus, hinc eſt vt obliquè immergatur luto, eumque perfodiat foramine deſcendente verſus oppoſitam partem motus luti, ſcilicet verſus occidentem. Transfertur quidem globus, cum luto immergi cepe rit, ab ipſo luto verſus orientem in linea horizontali; at ob impetum globi iam determinatum ad lineam perpendicularem, fit motus mixtus, & conſequenter obliquus per foramen in luto factum deſcendendo verſus occidentem; nimirum impetus, quo abripitur verſus oriẽtem à luto, partialiter deſtruitur ab impetu perpendiculari antea aquiſito in deſcenſu per aerem.

PROPOSITIO XI.

Si idem globus, vel quodlibet graue deſcendat ab altiori loco, & cadat vt prius in lutum, quod mouetur eadem, qua prius, velocitate verſus orientem, minus obliquè luto infigitur.

PAtet experimento num. 18. Ratio eſt euidens quia, cum globus demiſſus ſupponatur ab altiori loco, maiorem impetum aquiſiuerat tunc quando luto cepit immergi; maior autem impetus perpendicularis magis pręualet impetui horizontali, qui ſupponitur priori æqualis; adeoque motus magis accedit ad lineam perpendicularem.

PROPOSITIO XII.

Si idem globus cadat ex eadem altitudine in ſubiectum lutum, hoc autem moueatur maiori quàm antea velocitate horizontaliter verſus orientem, perfoſſio ſeu foramen in luto factum, magis recedit à linea perpendiculari, magiſque obliquatur deſcendendo verſus occidentem.

PAtet exp. num. 19. Ratio eſt quia impetus horizontalis maior magis abripit globum, & magis retunditur impetus perpendicularis, vt propterea neceſſe ſit motum in perfoſſione luti minus accedere ad lineam perpendicularem, ſed magis deflectere verſus occidentem; eſt enim oppoſita ratio ac in priori caſu vbi preualet impetus perpendicularis impetui horizontali.

PROPOSITIO XIII.

Si globus vel aliud graue, dum horizontali motu transfertur, cadat in ſubiectum lutum, vel corpus aliquod molle, & perforabile quod quieſcat, immergitur luto via obliqua verſus eandem partem, ad quam globus, antequam caderet transferebatur.

PAtet hoc experimento num. 14. & ratio eſt manifeſta, & dictis de impetu, mobili impreſſo à motore translato; cum enim mobile ob impetum ſibi impreſſum per lineam horizontalem ſtatim ac demittitur, & per impetum innatum ſuæ grauitatis incipit deſcendere, fiat mixtio, ſeu attemperatio vtriuſque impetus, horizontalis videlicet, & perpendicularis, ſequitur paritèr motus mixtus, & medius inter perpendicularem, & horizontalem ad eandem partem, ad quam transferebatur: immergitur igitur motu obliquo verſus eandem partem.

PROPOSITIO XIV.

Si globus ille cadat ex altiori loco eodem modo, & eadem motoris velocitate tranſlatus, minus obliquè immergitur luto quieſcenti.

PAtet experimento num. 15. Ratio eſt quia dum per aerem deſcendit deſcribit lineam parabolicam (præſcindendo ab aeris reſiſtentia) vel ſaltem propter exiguam reſiſtentiam aeris, parabolicæ ſatis proximam; linea autem illa parabolica initio obliquior eſt ſeu magis recedens à perpendiculari, in progreſſu verò motus magis ac magis accedit ad perpendicularem, eò quod manente eodem impetu horizontali, augetur
Fig. 16. continuò impetus perpendicularis. Transferatur
Pag. 15. enim globus A ex B in C, & dum peruenit in A fiat ſui iuris, & cadere incipiat: poſt primum tempus, quo ratione impetus horizontalis perueniret in H, ratione impetus naturalis grauitatis perueniret in I; ratione igitur vtriuſque impetus peruenit in D, ſaltem proximè vt dixi, ſecundo verò tempore, quo motu horizontali perueniret in I, motu perpendiculari perueniret proximè in 4. ergo motu mixto peruenit proximè in E: tertio verò tempore in F, & quarto in G, ita vt deſcribat lineam parabolicam vel parabolicæ proximam ADEFG: patet autem AD magis recedere à perpendiculari, quàm DE, & DE magis quam EF, & ſic deinceps; quare ſi lutum cui immergitur ſit in G 16. deſcendet in ipſo ſecundùm impetum obliquum lineæ FG; ſi verò ſit in F 9. deſcendet in eodem ſecundùm impetum lineæ EF magis obliquum præcedenti; quod ſi lutum ſit in E 4. globus immergetur ipſi ſecũdùm impetum adhuc magis obliquum lineæ DE, &c. Igitur ſi ab altiori loco dimittatur globus, minus obliquè immergitur.

Dixi globum in aere deſcendentem deſcribere lineam proximam parabolicę, nam vt ſupra oſtendi etiam præciſa reſiſtentia aeris linea illa non eſt parabolica, eò quod pugnent inter ſe duo impetus horizontalis, ſcilicet, & perpendicularis, vt clariùs ex dicendis patebit.

PROPOSITIO XV.

Si motor, à quo transfertur globus horizontaliter, velocius moueatur; globus verò dimittatur ab eadem altitudine obliquius immergitur luto.

PAtet experimento num. 16. Ratio eſt euidens ſi enim ex A demittatur in ſubiectum lutum R 16. dum motor dupla prioris uelocitate mouetur in linea BC, cadet globus per lineam APQNR, quæ magis recedit a perpendiculari, & obliquior eſt, ob maiorem impetum horizontalem.

PROPOSITIO XVI.

Globus, vel aliud graue perpendiculariter, & naturali impetu per aerem deſcendens, ſi immergatur in ſubiectum lutum, vel aliud corpus perforabile, dum ipſum lutum perfodit, eius impetus in deſcenſu per aerem aquiſitus ſucceſſiuè deperditur maiori ac maiori proportione quàm ſit illa, qua fuerat aquiſitus.

PRobatur. Decreſcit ratione reſiſtentiæ ipſius luti, quod cum perfodi debeat, & foramen relinquere, neceſſariò illæ partes, quæ occupabant locum foraminis, debent partim deſcendere, & partim ad latera ſe recipere; hoc autem fieri nequit ſine condenſatione aliarum partium proximarum, vel motu ſurſum earundem, vel partim condenſatione partim motu ſurſum; ſed quò magis condenſantur, eò magis condenſationi reſiſtunt; item quò magis ſurſum mouentur eò magis tali motui ſurſum reſiſtunt, cum enim à globo deſcendente impellantur partes profundiores, &

profundiores ſucceſſiuè, hæ difficiliùs mouentur cum ſupra ſe plures partes habeant quæ ſurſum, attolli debeot, vt locum cedant. Igitur, quo profundiùs globus immergitur luto, ſucceſſiuè eius impetus deperditur maiori ac maiori proportione; & noo per gradus æquales.

Hinc citiùs iropetum illum deperdit, quàm fuerit aquiſitus, ſingulis enim momentis deſcendendo per aerem aquirebat æquales gradus impetus vel ferè æquales ob exiguam aliquam aeris reſiſtentiam, ex alibi dictis, at verò deſcendendo in luto deperdit inæquales gradus impetus, videlicet ſucceſſiuè plures, & plures, ob maiorem ſucceſſiuè reſiſtentiam.

Hioc maius tempus inſumitur in deſcenſu per aerem, quàm inſumatur deinde in perfoſſiooe luti; citiùs enim deperditur impetus aquiſitus, cum maiori proportione decreſcat in deſcenſu per lutum, quàm creuerit in deſcenſu per aerem.

Porrò niſi maiori proportione decreſceret impetus, & citiùs deperderetur dum globus deſcendit in luto vſque ad totalem quietem, deberet perfodere lutum, & ei immergi ad tantam altitudinem, quanta fuit altitudo ex qua per aerem prius deſcendit; cum in primo inſtanti quo mouetur per lutum habeat omnes gradus impetus aquiſitos in deſcenſu per aerem, oec poſſit non moueri eadem velocitate, ſi habeat eoſdem gradus impetus, quod idem dic de quolibet tempore ſubſequenti.

PROPOSITIO XVII.

Si globus, vel aliud graue deſcendens naturaliter per aerem immergatur in ſubiecto luto, quod mouetur horizontaliter, obliquè illum perfodit non per lineam rectam, ſed curuam plus vel minus ad parabolam accedentem, quò plus vel minus molle fuerit lutum.

PAtet experimento num. 16. Ratio eſt, quia impetus, & velocitas qua globus deſcendit per lutum ſucceſſiuè decreſcit, impetus verò quo transfertur à luto per lineam horizontalem ſemper eſt idem, vel ſaltem parum imminuitur; ex duplici autem impetu ſeu motu, voo ſcilicet horizontali æquabili, alio verò perpendiculari retardato, reſultat motus mixtus, & curuus vt patet ex dictis; quod ſi perpendicularis retardetur ea proportione, qua acceleratur dum graue perpendiculariter deſcendit, tunc perfoſſio luti fit per lineam proximè parabolicam, inuerſo tamen modo; ſi verò retardetur maiori proportione, & per maiora decrementa velocitatis, recedit à linea parabolica, & eò magis quò maior fuerit illa proportio decrementi; Hinc eſt, quod cum lutum quo mollius eſt minus reſiſtat adeoque minori proportione decreſcat impetus, magis etiam motus accedit ad lineam parabolicam, minus verò cum lutum fuerit minus molle.

Fig. 17. Vt res clariùs appareat, ſchemmate opus eſt,
Pag. 15. Sit igitur lutum ABCD, quod moueatur per lineam horizõtalem ab A verſus B, dum autem mouetur motu æquabili cadat globus in eius ſupremæ, & planæ ſuperficiei puncto B. Fingamus autem, dum io lutum deſcendit, impetum eius a reſiſtentia luti retardari eadem proportione, qua acceleratur impetus naturalis in linea perpendiculari deorſum, ita ut primo tempore deſcendat quinqoe partibus ſpatij, ſecundo tribus, tertio, & vltimo vna parte; Vtique in fine primi temporis niſi eſſet motus horizontalis, perueniret ex B in 5, quia verò eodem primo tempore lutum vna cum globo transfertur ad parteio B, ita vt in fine eiuſdem primi temporis pars luti G pertingant in B, globus erit in E: ſimiliter in fine ſecundi temporis globus ſolo motu perpendiculari conficeret ſpatium 5, 8; at verò quia pars luti H tunc peruenit in B globus erit in F; Demum in fine tertij temporis, globus qui ſolo motu perpendiculari, vt diximus, retardato pertingeret ad C, ob motum luti ab A in C, erit in D; quare deſcribit lioeam parabolicam BEFD, quæ eſt inuerſa eius, quam deſcriberet, ſi deſcenderet motu naturaliter accelerato.

Decreſcat iam impetus maiori proportiooe,
ita vt v. g. primo tempore conficiat in perpendiculari BC quatuor ſpatia; ſecundo tempore duo Fig. 18.
ſpatia, tertio verò vnicum; vtique deſcendet in Pag. 15.
luto per lineam curuam BEFD; quæ notabiliter recedit a linea parabolica; & quò maior erit proportio decrementi velocitatis ſeu impetus, eò magis a parabola recedet; & cum maior ſit proportio decrementi, vbi lutum fuerit magis durum, & conſequenter magis reſiſtitiuum, tunc magis linea illa curua recedet à parabola.

PROPOSITIO XVIII.

Quò lutum eſt durius ſeu magis reſiſtens motui globi, eò magis hic accedit ad lineam perpendicularem.

SIt enim vt prius lutum ABCD, durius tamen Fig. 19.
priori: cum magis reſiſtat motui deorſum glo- Pag. 15.
bi, impetus ille decreſcet maiori proportione. Fingamus igitur ita decreſcere, vt primo tempore peruadat 16. ſpatia in perpendiculari BC, ſecundo verò 4. ſpatia, tertio demum vnum; deſcendet igitur per lineam curuam BEFD, quæ vt patet magis accedit ad perpendicularem BC. Oportet autem globum deſcendere per aerem ex maiori altitudine, ad hoc vt immergatur ad eandem qua prius profuoditatem, eo quod lutum ſupponatur magis durum; niſi enim in fine motus per aerem aquiſiuerit mainrem impetum proportionalitèr ad maiorem luti reſiſtentiam, minus profundè deſcendet quàm antea.

Quod ſi globus cadat ab eadem altitudine, in lutum durius, quod v. g. duplò maiorem reſiſtentiam faciat globo ſe immergenti, ad ſubduplam tantùm profunditatem in luto deſcendet, adeoq; ſi etiam eodem tempore, quo globus deſcendit in lutum, lutum conficeret tantundem ſpatij horizootalis ac antea, globus magis recederet a linea perpendiculari; quia verò vt dictum eſt propoſi-

tione

tione 17. citiùs deperditur impetus globi ob maiorem luti reſiſtentiam, adeoque eodem tempore, quo globus lutum perforat, minus ſpatium horizontale conficit lutum, ideo poteſt compenſari ſaltem in parte illa maior obliquitas, ſeu recedentia perfoſſionis a linea perpendiculari.

Vides igitur quomodo ratione maioris reſiſtentiæ luti uel minoris, linea perfoſſionis ſeu foramen ipſum in luto factum poſſit eſſe magis vel minus curuum, vel magis aut minus ad parabolam accedens; ſimiliter quomodo idem contingat ratione maioris impetus iam aquiſiti a globo in deſcenſu per aerem a maiori altitudine; nam quò maior eſt impetus aquiſitus eò minus obliquè ſaltem initio immergitur luto, & cum ad maiorem profunditatem immergatur ſimpliciter, & abſolutè foramen eſt minus obliquum, & lineam curuam efficit ſeu parabolam minus dilatatam; minori enim proportione decreſcit impetus globi.

PROPOSITIO XIX.

Si lutum velociùs moueatur horizontaliter dum globus illi immergitur, foramen in ipſo relictum, ſeu via globi ſe immergentis, recedit quidem magis à perpendiculari, ſeu eſt magis obliqua; ſed tamen eſt minus curua.

QVod ſit magis obliqua manifeſtum eſt per propoſitionem 15. quod autem ſit minus curua probatur, quia quò maior eſt impetus horizontalis, quo transfertur ſimul cum luto, eò magis hic impetus infringit ac retardat impetum perpendicularem; ex quo fit vt deſcendat per lineam minus curuam.

Fig. 20. Pag. 15. Deſcendat enim primò globus per lineam parabolicam, vel ei proximam BEFC in lutum, dum hoc mouetur horizontali velocitate AB ab A in B. Si iam ſupponatur lutum moueri dupla velocitate, ita ut æquali tempore transferatur ab L in B, cum ex hac maiori velocitate horizontali retardetur motus perpendicularis globi, eiuſque impetus determinetur ad lineam magis obliquam ut ſupra oſtenſum eſt ratione, & experimento, utique non deſcendet in luto ad tantam profunditatem, ad quantam deſcendebat cum minor erat impetus horizontalis, ſed cum tunc deſcenderet uſque ad CD, in hoc ſecundo caſu deſcendet u. g. ad NR; quare deſcribet in luto lineam BPQR, magis quidem obliquam priori BEFC, ſed tamen minus curuam.

PROPOSITIO XX.

Si lutum velociùs moueatur, linea motus globi in luto, ſeu foramen in luto factum longius eſt.

PRobatur quia eſt magis obliquum ex dictis, ſed quò magis obliquum eſt, eò minus luti pondus habet ſupra ſe, ergo impetus globi in tali perfoſſione minus retardatur, minus enim pondus debet attollere, ut tali tramite obliquo lutum peruadat ergo longiorem uiam globus percurret, & magis longum foramen efficiet, exemplum habes in globo, ſi illum obliquè in ſuperficiem aquæ ſtagnantis proijcias, nam quo obliquius incidet in aquam, eò longius ſecundum illam lineam obliquam in aqua excurrit, niſi tamen adeo obliquè incidat, ut ſtatim reflectatur ab aquę reſiſtentia.

PROPOSITIO XXI.

Si lutum quieſcat, globus verò dum demittitur per aerem transferatur horizontaliter, immergitur luto per lineam curuam ad parabolam magis vel minus accedentem pro ratione impetus maioris vel minoris quo cadit per aerem ex maiori vel minori altitudine, item pro ratione maioris vel minoris impetus horizontaliter impreſſi à motore translato, ac demum pro ratione maioris vel minoris reſiſtentia luti magis vel minus mollis.

HOc facilè patet ex dictis, nam qualibet harum circumſtantiarum mutata, mutatur linea motus ſeu perfoſſionis luti factæ a globo cadente, ut ſupra demonſtratum eſt, ſemper enim obliquè deſcendit, magis quidem ſi impetus horizontalis ſit maior cęteris paribus, minus verò ſi minor, item magis obliquè immergitur, ſi cadat per aerem minori impetu ex minori altitudine, vt patet propoſitione 14. Si uerò lutum ſit magis durum, adeoque magis reſiſtat motui globi, magis item obliquè immergitur; quod ſic oſtendo. Lutum ſua duritie magis reſiſtit motui perpendiculari globi quam motui horizontali, ſed ſi magis impediatur motus perpendicularis quam horizontalis, motus ipſe erit magis obliquus, plus enim participabit de horizontali quàm de perpendiculari, ergo magis oblique globus imergetur luto duriori. Minor eſt certa; probatur maior propoſitio, quia vt dictum eſt ſupra in motu perpendiculari quò magis deſcendit globus, eò maiorem inuenit reſiſtentiam, cum plus ponderis luti ſuperincumbentis debeat ſurſum urgere, & eleuare, vnde diximus decreſcere talem impetum perpendicularem per inæqualia decrementa ſucceſſiuè maiora; at verò impetus horizontalis non decreſcit cum tanta proportione, minus enim reſiſtunt partes luti, ſi globus magis obliquè deſcendat, & per lineā magis proximam lineæ horizontali, nam in tali motu pauciores luti partes ſuperſtant, quas faciliùs eleuat, vt ſibi viam ſeu foueam aperiat.

Iam uerò quod linea ſeu fouea in luto facta non ſit recta ſed curua, patet tum experimento num. decimonono tum ratione; quia uidelicet diuerſa proportione decreſcunt impetus, perpendicularis nimirum, & horizontalis; patet autem non poſſe duos impetus ad diuerſas lineas determinatos coaleſcere ad efficiendum unicum motum rectum niſi decreſcant, aut creſcant in eadem proportione.

Hinc etiam patet non deſcendere in luto per lineam parabolicam, quia impetus perpendicularis decreſcit maiori proportione quam ſit illa quæ exprimitur per numeros impares 1. 3. 5. 7.

&c. ut

ſupra demonſtratum eſt. Ad hoc autem vt motus fiat per lineam parabolicam neceſſe eſt impetum vnum eſſe omninò, & perſeueranter æqualem, alium verò creſcere, vel decreſcere iuxta dictam proportionem, & progreſſionem numerorum, vt conſtat ex traditis in hac doctrina de motu.

Hinc etiam colligitur globum dum luto immergitur poſt deſcenſum in aere, qui fit per lineam quaſi parabolicam, non continuare in luto illam parabolam, ſed illam inuertere, & curuare in oppoſitam partem, ſupponimus autem hic lutum non moueri. Deſcendat enim globus per aerem, & ob impetum impreſſum à motore tranſlato horizontaliter deſcribat in aere lineam *Fig. 21. Pag. 15.* parabolicam ABCD tum immergatur in luto DG, & quia lutum motui reſiſtit ſecundùm lineam horizontalem, fingamus tribus temporibus æqualibus ijs, quibus prius in aere motu horizontali deuenerat ab A in O ſeu in D, peruenire ex D (ubi mergi incipit in luto) vſque in H ſeu in G, ita ut æquali tempore conficiat ſpatium horizontale dimidium prioris AO, ſeu 9 D: ſupponamus etiam maioris claritatis gratia motum hunc horizontalem æquabilem, licet verè ipſe minuatur. Rurſus cum impetus perpendicularis decreſcat maiori proportione quam ſit illa, qua augebatur in deſcenſu per aerem, fingamus primo tempore deſcendere in luto per decem ſpatiola (ſingula tamen minora ſpatijs in aere decurſis) ſecundo tempore deſcendere per quatuor eorundem ſpatiolorum, tertio demum per vnicum ſpatiolum; vides globum deſcribere in luto lineam curuam DEFG, curuatura conuerſa in oppoſitam partem eius, quam habet parabola ABCD.

Plures aliæ poſſent hoc loco adduci demonſtrationes circa motum in luto factum a graui cadente per aerem, ſiue dum lutum quieſcit, & mobile transfertur, ſiue dum mobile a quiete motum per aerem incipiens cadit perpendiculariter in lutum, quod horizontaliter mouetur: ratione enim diuerſę proportionis ponderis globi, & reſiſtentiæ luti, & ratione aliarum quas diximus circumſtantiarum plures fieri poſſunt combinationes, quas alijs examinandas relinquimus; neque enim per tempus omnia proſequi nobis licet. Aduerto etiam ſimile quid contingere ſi graue cadat in aquam, vel alium liquorem, quo caſu cum non relinquatur in liquore fouea facta a cadente corpore, impetus decreſcit in alia diuerſa proportione, & linea motus magis ad parabolam accedit, ſed de his ſatis. Venio iam ad motum eiuſdem globi in luto vel ſimili corpore factum tunc quando ſimul lutum mouetur, & globus transfertur, vt contingit in naui, & vt contingeret in omni caſu ſi vera eſſet copernicana hypotheſis de motu terræ; quam ex iactis fundamentis, & euidentiſſimis tum rationibus tum experimentis falſam omnino eſſe facilè demonſtrabo.

PROPOSITIO XXII.

Si tàm globus quàm lutum, in quod cadit transferatur motu horizontali eadem velocitate, (vt contingit in naui, & vt contingeret quotieſcunque graue aliquod naturali motu deſcendit deorſum, ſi iuxta ſententiam copernicanam terra moueretur) non ſemper immergitur luto in linea recta perpendiculari ad horizontem.

IN gratiam huius, & ſequentis propoſitionis præmiſimus propoſitiones, & experimenta antecedentia; ſi hæc enim euidenter demonſtretur patet manifeſtiſſimè falſitas ſententiæ copernicanę de motu terræ; cum enim experimento certiſſimum ſit omnia grauia naturaliter per aerem cadentia (niſi a vento vel aliqua alia cauſa tranſuerſaliter, & obliquè impellantur) immergi ſemper in luto, uel ſimili materia perforabili, ſecundùm lineam perpendicularem, patet nec graue à motu terræ transferri, antequam ex alto demittatur, nec terram moueri; fieri enim non poſſet quin aliquando ſaltem, immò ſæpè obliquè graue in lutum immergeretur; quod ſic oſtendo.

Cadat aliquod graue, v.g. globus vncialis in ſubiectum lutum (dum ipſe vna cum naui transfertur horizontaliter) cadat inquam ex altitudine aliqua determinata u.g. 20. pedum, ſint autem & impetus a globo in deſcenſu per aerem aquiſitus, & impetus quo transfertur horizontaliter, & luti reſiſtentia ad immerſionem ita omnia attemperata, vt (ſi tamen fieri poteſt) globus luto immergatur foramine perpendiculari: Dixi foramine perpendiculari, non motu perpendiculari, nam in caſu quo nauis uel terra moueatur nullus fieri poteſt motus perpendicularis niſi quoad apparentiam, vt ſatis conſtat ex dictis. Iam verò ſi idem globus demittatur a maiori vel a minori altitudine, indéque cadat in ſubiectum eundem lutum, foramen in ipſo luto factum non poteſt eſſe perpendiculare: Dum enim globus incipit immergi luto, habet maiorem impetum aquiſitum in deſcenſu per aerem ex maiori altitudine, quam haberet in primo caſu, quo in luto foramen perpendiculare effici ſupponebamus; Cum autem impetus horizontalis ſupponatur omninò æqualis ac antea; & æqualis pariter luti durities, & reſiſtentia, maior ille impetus perpendicularis magis præualebit horizontali, adeoque ſi prius relinquebat in luto foramen rectum, & perpendiculare, in hoc ſecundo caſu non poterit foramen rectum eſſe, ſed erit neceſſariò obliquum, & curuum; Quod vt manifeſtiùs appareat, ſic arguo: non poteſt in hoc caſu fieri foramen rectum, & perpendiculare, niſi motus globi ſit compoſitus ex horizontali æquabili, & ex perpendiculari accelerato vel retardato; vel niſi eadem proportione retardetur motus horizontalis, qua augetur, & alteratur progreſſio illa imparium numerorum; ſed neque motus ille poteſt eſſe compoſitus ex horizontali æquabili, & perpendiculari retardato iuxta illam progreſſionem; nec poteſt eadem proportione retardari impetus horizontalis, qua augetur proportio retardationis perpendicu-

pendicularis; ergo foramen non poteſt fieri rectum à perfoſſione globi. Maior eſt euidens; cum enim tam lutum, quam globus moueantur motu horizontali eodem tempore, quo globus deſcendit in lutum, non poteſt intelligi quomodo efficiatur foramen rectum, & perpendiculare, niſi vel motus horizontalis globi in luto perſeueret æquabilis, componaturque cum perpendiculari retardato ſecundùm proportionem progreſſionis numerorum imparium (ſic enim ſicut in aere hoc motu compoſito globus nunquam deſerit malum nauis rectam ac perpendicularem licet fiat per lineam parabolicam, ita in luto relinqueret foramen rectum, & perpendiculare, licet motus verè eſſet parabolicus) vel niſi vterque impetus globi à reſiſtentia luti retardetur conſimili proportione, ita vt nec horizontalis ſit æquabilis ſed retardatus (nequit enim eſſe acceleratus ob reſiſtentiam luti) nec perpendicularis ſit retardatus ea proportione numerorum imparium, ſed alia maiori retardatione, quæ proportionetur retardationi impetus horizontalis. Minor propoſitio probatur, & quidem quod non poſſit eſſe motus compoſitus ex horizontali æquabili, & perpendiculari retardato ſecundùm progreſſionem numerorum imparium patet, quia cum in primo caſu, quo globus relinquebat in luto foramen perpendiculare, motus fuerit prædicto modo compoſitus, in hoc ſecundo caſu motus erit neceſſariò diuerſus, minori enim proportione quam antea decreſcit perpendicularis impetus ille maior aquiſitus dum cecidit ex maiori altitudine, vt demonſtratum eſt propoſitione 14. non ſolum ratione, ſed etiam euidenti experimento. Si igitur motus horizontalis in luto ſupponatur æquabilis, cum motus perpendicularis non ſit retardatus eadem proportione qua erat retardatus antea, tunc autem eſſet retardatus ſecundùm progreſſionem numerorum imparium, (ideo enim ſupponebatur foramen effici perpendiculare) in hoc ſecundo caſu non poterit motus globi in luto componi ex motu horizontali æquabili, & retardato iuxta illam progreſſionem. Similiter quod non poſſit eadeam proportione retardari à luto motus ſeu impetus horizontalis, & perpendicularis probatur eodem modo; quia in hoc ſecundo caſu impetus horizontalis retardatur eodem modo ac in primo caſu, eſt enim idem impetus impreſſus globo à motore tranſlato, & eadem luti reſiſtentia; at verò impetus perpendicularis cum ſupponatur maior aquiſitus à maiori altitudine, minori proportione retardatur quàm in primo caſu; igitur non erit eadem proportio vtriuſque retardationis impetus. Igitur nec eadem linea motus; non efficiet igitur globus in luto foramen perpendiculare; idem dic ſi globus demittatur ex minori quàm antea altitudine; ſi enim ex una aliqua determinata altitudine demiſſus immergitur luto perpendiculariter, cum illa altitudine mutata, mutetur uis impetus, & conſequenter mutetur proportio, qua deinde decreſcit in immerſione in luto facta, hæc immerſio nequit amplius eſſe perpendicularis.

Præterea hoc ipſum continget, ſi lutum mutetur, inuariato impetu ſeu altitudine ex qua cadit globus; & manentibus omnibus alijs circumſtantijs. Nam ſi in luto u.g. molliori ſupponamus globum foramen perpendiculare effodere; in luto magis duro non poterit relinqui foramen perpendiculare: cum enim in eodem luto maiori proportione retardetur impetus perpendicularis quàm horizontalis, vt oſtendimus propoſitione 16. mutato luto mutabitur illa proportionum proportio: nam vbi maior erit luti reſiſtentia maior erit proportionum illarum diſparitas, cum diſparitas ipſa proueniat preciſè à luti reſiſtentia, quæ maior eſt, ut diximus in motu perpendiculari quàm in motu horizontali.

Dices impetum horizontalem impreſſum globo qui perſeuerat dum per aerem deſcendit, ſtatim, ac globus incipit luto immergi, omninò deſtrui, & remanere ſolum impetum perpendicularem. Sed in contrarium opponimus primò non poſſe vnico momento deſtrui totum illum impetum a luto quod ſupponitur eſſe permeabile, & non omninò ſolidum; pari enim ratione deberemus dicere quod ſtatim deſtruatur totus impetus perpendicularis, cum ſit eadem reſiſtentia luti, immò hoc magis reſiſtat motui perpendiculari vt dictum eſt; hoc autem dici nequit, quia de facto ſemper globus à quacunque cadat altitudine aliqualiter immergitur luto, quod non contingeret ſi ſtatim totus impetus deſtrueretur. Secundò etiam ſi impetus horizontalis in globo totus in inſtanti deſtrueretur, adhuc deberet fieri fouea obliqua in luto; dum enim perſeuerat impetus perpendicularis quo deſcendit in ipſo luto, lutum mouetur horizontaliter: ſupra autem experimento à ratione confirmato oſtendimus quotieſcunque lutum horizontaliter mouetur, & globus ſolo impetu perpendiculari ipſi immergitur, foueam, ſeu ſemitam obliquam in eodem luto remanere.

Veritas huius noſtræ propoſitionis, vt clariùs pateat; ex præmiſſis experimentis, & propoſitionibus; ſic libet argumentari. Si lutum transferatur horizontaliter, dum globus ſolo motu perpendiculari in ipſum cadit, fit perfoſſio obliqua verſus partem oppoſitam ipſius motus horizontalis, & magis obliqua quò minor fuerit altitudo, ex qua cadit globus per propoſitiones 10. 11. & 14. Ergo ſi accedat globo etiam impetus horizontalis, hic autem ſit æqualis in vtroque caſu, ſcilicet tum quando globus deſcendit ex maiori, tum quando cadit ex minori altitudine, ſi in vno caſu impetus horizontalis tollit illam obliquitatem perfoſſionis, eò quod præciſè vnus impetus compenſetur ab alio, impetus nimirum luti, ab impetu globi; in alio caſu non poterit æqualiter compenſari, vt patet. Fingamus enim primò globum cadere perpendiculari ſolum impetu ex altitudine 15. pedum in lutum quod mouetur horizontaliter velocitate vt duo, & fieri perfoſſionem obliquam tali angulo obliquitatis v. g. 12. graduum; ſupponamus item eundem globum translatum ſimul cum luto, puta in naui, eadem qua prius velocitate, & cadens ab eadem altitudine pedum 15. ob impetum horizontalem de nouo aquiſitum perfodere lutum perpendiculariter, compenſante nimirum impetu horizontali globi impe-

impetum horizontalem luti; Tum fingamus eundem globum cadere ex minori altitudine v. g. 10. pedum, dum interim ipſe vna cum luto transferuntur horizontaliter eadem ac ante velocitate; vtique, ratione eiuſdem velocitatis motus horizontalis, obliquitates oppoſitę deberent ſe compēſare, ſed oſtenſum eſt, manente eadem velocitate, motus luti, globum in oppoſitam partem magis obliquè immergi, cum ex minori altitudine deſcendit; ergo motus horizontalis luti, qui prius ſupponebatur compenſare obliquitatem illam in partem oppoſitam, quando cadebat ex maiori altitudine, nunc quando cadit ex minori altitudine, non poterit totam illam obliquitatem compenſare, quia maior eſt; ſupererit igitur aliqua obliquitas verſus partem oppoſitam motui horizontali; Quod ſi ſupponamus globum cadere a maiori altitudine v. g. pedum 20. obliquitas perfoſſionis in luto erit verſus eandem partem, ad quam transfertur motu horizontali, ſiquidem illa non poteſt tota compenſari ab obliquitate, quæ oritur a motu luti; & ratio eſt quia, vt diximus ſupra, dum impetus perpendicularis maior eſt, non tam facilè vincitur a motu horizontali ipſius luti, ratione cuius perfoſſio euadit obliqua in partem oppoſitam motus.

PROPOSITIO XXIII.

Dum globus ſimul cum luto transfertur horizontaliter, vix vnquam perfoſſio luti eſt perpendicularis.

PAtet ex dictis, quia vix vnquam illi duo impetus oppoſiti, perpendicularis nimirum, & horizontalis poſſunt ita perfectè attemperari cum determinata reſiſtentia luti, vt vnus alteri non preualeat: adde quod etiam mutata velocitate æquabili motus horizontalis, mutatur linea perfoſſionis vt deinde dicemus; quare vnicus erit caſus in quo fiat perfoſſio perpendicularis, nimirum requiritur talis determinata luti reſiſtentia, talis velocitas horizontalis, & talis determinatus impetus perpendicularis aquiſitus in deſcenſu per aerem; quorum vnum ſi deficiat, non fiet perfoſſio recta, & perpendicularis.

PROPOSITIO XXIV.

Dum tam globus quàm lutum in quod cadit transferuntur horizontaliter, perfoſſio ſeu foramen in luto fit minus obliquum, & minus curuum, quàm fiat ſi æquali velocitate horizontali globus ſolus transferatur, vel ſolum lutum: ſuppoſito quod globus cadat ab eadem altitudine.

PAtet ex dictis; ſiquidem ratione impetus horizontalis globi, hic immergitur obliquè verſus eandem partem v. g. orientalem, ratione verò impetus horizontalis luti immergitur obliquè in partem oppoſitam occidentalem; ergo ratione vtriuſque impetus vel mergitur perpendiculariter, ſi impetus illi reſpectiuè ad reſiſtentiam luti ſe exactè compenſent, quod tamen vix vnquam accidet, vel mergitur minus obliquè, quam ſi eſſet vnicus impetus, qui ab alio non impediretur.

Hinc patet foramen in luto factum poſſe aliquando vergere in partem oppoſitam motus horizontalis, aliquando verò vergere ad eandem partem, prout impetus perpendicularis prępualet horizontali, vel vice verſa; nam in primo caſu vt dictum eſt foramen verget ad eandem partem ad quam mouetur nauis: in ſecundo caſu uerò, quando ſcilicet impetus horizontalis prępualet perpendiculari, foramen verget uerſus partem oppoſitam; Hinc ut uergat ad eandem partem motus, globus debet dimitti à maiori altitudine; ut uerò uergat ad partem oppoſitam ex minori cadere debet.

PROPOSITIO XXV.

Si cum data velocitate motus horizontalis nauis, globus à determinata altitudine cadens in lutum cum naui tranſlatum ipſum perfodit perpendiculariter; data alia maiore eiuſdem nauis velocitate, idem globus cadens ab eadem altitudine, efficiet in luto foramen obliquum, verſus partem oppoſitam motus nauis; data vero minori nauis velocitate, efficit in luto foramen obliquum verſus partem eandem, ad quam mouetur nauis.

PRobatur, quia dum globus transfertur maiori impetu horizontali, plus perdit de impetu perpendiculari, ergo (cum ſupponatur cadere ab eadem altitudine) perinde eſt ac ſi caderet ab altitudine minori, minorem enim habet impetum perpendicularē, quando luto incipit immergi; ſed ſupra oſtendimus, quod quando globus cadit a minori altitudine: immergitur obliquè in partem oppoſitam motus horizontalis; ergo ſi prius immergebatur perpēdiculariter, aucta uelocitate immergitur obliquè ad partem oppoſitam prędictam. Similiter ſi transferatur minori quam antea uelocitate, minus deperdit de impetu perpendiculari, adeoque perinde eſt ac ſi caderet ex maiori altitudine; ſed demonſtratum eſt ſupra, dum cadit à maiori altitudine, immergi obliquè uerſus partem eandem, ad quam transfertur horizontaliter; ergo ad illam partem obliquè immergitur.

PRO-

PROPOSITIO XXVI.

Si obliquè immergatur globus ad partem oppoſitam motui horizontalis cum data talis motus horizontalis velocitate, data alia maiori velocitate eiuſdem motus horizontalis, magis obliquè immergitur ad eandem partem oppoſitam; ſi verò immergatur obliquè ad eandem partem, ad quam transfertur horizontaliter, data alia minori velocitate, magis etiam obliquè immergitur, dummodo tamen cadat ab eadem altitudine.

HOc totum ſequitur ex dictis; nam ſi obliquè immergitur ad partem oppoſitam motus horizontalis, hoc ideo fit, quia maiori proportione decreſcit, ſeu magis retardatur impetus perpendicularis; ſed aucta uelocitate horizontali magis adhuc retardatur idē impetus horizontalis, ergo magis obliquè ad illā partē immergitur; ſimiliter ideo obliquè immergitur uerſus partem motus horizontalis, quia minus retardatur impetus perpendicularis, ſed a minori uelocitate horizontali minus adhuc retardatur, ergo data minori uelocitate horizontali magis obliquè ad eandem partem immergetur.

Ex his quæ hucuſque demonſtrauimus multa, alia deduci facilè poſſent, quæ faciunt ad præſentem materiam; ac præcipuè globum prædicto modo una cum luto tranſlatum, dum obliquè immergitur luto, non incidere per lineam rectam, ſed magis uel minus curuam pro diuerſa poportione impetus, & reſiſtentiæ luti; uerùm hæc, & ſimilia cum parum faciant ad noſtrum intentum alijs examinanda relinquimus; nobis enim ſufficit breuiter, & clarè ni fallor illa demonſtraſſe, ex quibus euidenter concluditur falſam eſſe ſententiam copernicanam, quod terra circa ſolem uelut circa centrum circulariter moueatur; quod licet ex dictis manifeſtè ſatis appareat, libet tamen urgere tum rationibus, tum experimentis.

COROLLARIVM IV.

Quo demum manifeſtiſſimè euincitur falſitas ſententiæ copernicanæ de motu terræ circa ſolem.

PLures ijque non ignobiles noſtri æui Philoſophi, & Aſtronomi copernicanam ſententiam, quam penè ſepultam Galileus ad lucem reuocauit, conati ſunt euertere, ac omninò profligare argumentis petitis à ratione Philoſophica, ab obſeruationibus, & experimentis; (Neque enim hic loquimur de auctoritate Diuinæ ſcripturæ, & Sacræ Romanæ Eccleſiæ, quæ tamen ſe ſola tanta eſt, vt nefas ſit Philoſopho Catholico prædictam ſententiam tueri velle) Inter quos precipui P. Ricciolius in ſuo Almageſto, & P. Fabrus in dialogo peculiari contra Copernicanos. Quid autem illi alijque apud Copernici fautores obtinuerint, ex horum ſcriptis facile eſt diiudicare, cum paſſim inculcata Ricciolij precipuè argumenta eneruare ſtudeant, iure ne an iniuria viderint alij. Ego ſane vt plurimi facio ingenioſa Ricciolij, & Fabri, aliorumque argumenta vel Philoſophica, vel Aſtronomica, ita (dicam quod ſentio) nullum adeo euidens, & clarum argumentum reperi apud ipſos, vt aliquam ſaltem pati in contrarium difficultatem non videatur. Quare cum diu ſuper hac re cogitauerim, ac omnia reliqua argumenta Philoſophica, vel Mathematica, vel fallacia, vel exigui roboris eſſe animaduerterim, hoc tandem argumentum ratione, & experimento manifeſtiſſimum reperi, quod iam ſupra expoſuimus, vt nunc rurſus inculcamus.

Facto enim primò experimento, vt viderem qualiter globus immergeretur luto, quando vel ſolum lutum horizontaliter mouebatur, vel ſolus globus transferebatur pariter horizontaliter, cum obſeruauerim illud ipſum quod expectabam; nimirum in primo caſu immergi obliquam, ac curua linea in partem motui horizontali contrariam; in ſecundo caſu verò linea ſimiliter curua, & obliqua deſcendere in luto immobili verſus eandem partem, ad quam ſolus globus transferebatur; Tum has ipſas lineas eſſe magis, vel minus obliquas prout circumſtantiæ, vel altitudinum ex quibus globus demittebatur, vel luti reſiſtentiæ, vel motus horizontalis velocitatis mutarentur, facilè fuit inde conijcere etiam in naui, vbi tam lutum quam globus deſcendens æquali velocitate transfertur, perfoſſionem in luto factam à globo a linea perpendiculari recedere oportere, præcipue verò, ſi prędictæ circumſtantiæ multiplici combinatione variarentur. Et quamuis in primo a nobis facto experimento, dum nauis ſatis lentè in Pado traheretur ab equo; exigua obliquitas foraminis in luto obſeruari potuerit, eo quod huiuſmodi eſſent circumſtantiæ, vt quantam impetus horizontalis luti exigebat obliquitatem in partem motui horizontali oppoſitam, æqualem ferè exigeret obliquitatem priori contrariam alius impetus globo impreſſus antequam demitteretur, neque illum ex magna altitudine demittere potuerimus, vt maior appareret obliquitas; Adhibitis tamen alijs experimentis, quę ſupra num. 14. recenſuimus, res omninò ex voto, & vt prorſus antea coniectabamur ſucceſſit. Quid ni igitur, ſi quidem, vt aſtruunt Copernicani, terra una cum globo, vel alio corpore horizontaliter mouetur circa ſolem, dum ipſe globus è turri ſua ſponte deſcendit, quid ni inquam luto nunquam obliquè immergitur, ſed ſemper ipſum perfodit exactiſſimè ad perpendiculum? Porrò cum eadem ſit ratio de naui ac de toto globo terraqueo, ſi hic moueretur circa ſolem ab Oriente in Occidentem motu annuo idem prorſus contingere deberet, quod contingit in naui, vt ſcilicet globus, & quodlibet aliud graue cadens v. g. ex turri Bononienſi infigeretur luto ſubiecto per lineam obliquam, ſeu ad horizontem inclinatam, non verò per lineam perpendicularem. Cum igitur conſtet quodlibet graue, ex quacunque demum altitudine demittatur, ſemper perfodere ſubiectum lutum ſecundùm lineam perpendicularem, neceſſe eſt fateri immobilitatem globi terraquei.

Hoc argumentum euidentiſſimum maius adhuc robur habere oſtenditur ſi conſideremus

multò magis obliquam perfoſſionem in luto fieri debere in hypotheſi motus annui telluris; quam fiat in naui, cuius uelocitas motus comparatiuè ad velocitatem motus terræ exigua, ac minima est; cum enim ſupra oſtenderim perfoſſionem in luto eò magis obliquam eſſe, quò magis impetus horizontalis prȩualet impetui perpendiculari, ſi ſupponamus globum cadere ab ȩquali altitudine modò ex malo nauis mobilis, modò ex turri, quæ cum terra mouetur; ſi obliguè perfoditur lutum a globo cadente ex malo nauis, multò magis obliquè perfodi oporteret, dum idem caderet ex turri, cum hæc uelociſſimè moueri ſupponatur. Impetus enim horizontalis globo impreſſus à motu terræ ſemper longè magis præualeret impetui perpendiculari a globo aquiſito.

Vt hoc clarius appareat, ſuppono cum Ricciolio in Apologia pro argumento contra ſyſthema copernicanum, ſuppoſito huiuſmodi ſyſthemate, terram vnico minuto ſecundo horario conficere ſuo motu annuo Occidentem verſus arcum, cuius chorda ſubtenſa eſt ped. Rom. 33373. Si igitur globus plūbeus demittatur ab altitudine pedū 15. conſtat experimento tantundē temporis inſumere in deſcenſu, ſcilicet unum minutum ſecundum; quare eodem tempore, quo vi perpendicularis impetus, ſeu grauitatis naturalis conficit 15. pedes ſpatij, ui impetus horizontalis impreſſi à motu terræ conficeret pedes ſpatij 33373. adeoque impetus horizontalis ad impetum perpendicularem ſe haberet vt 2226$\frac{11}{15}$. ad 1. toties enim 15. continetur in 33373. Vides porrò ex hac proportione quantum impetus horizontalis præualeat perpendiculari; ac proinde ſi in naui, etiam quando impetus horizontalis minor eſt perpendiculari, contingit tamen ſæpè, ut globus obliquè immergatur uerſus partem oppoſitam motui horizontali, longè magis obliquè uerſus eandem partem deberet immergi, ſi terra tanta, quanta ſupponitur, uelocitate moueretur; & nunquam globus immergetur in oppoſitam partem ſcilicet uerſus Orientem; quod tamen ſæpè etiam contingit, quotieſcunque ſcilicet impetus perpendicularis longè prȩualet horizontali. Signum igitur euidens eſt non exiſtere in terreno globo talem motum, & impetum, quo horizontaliter aosferatur.

Dices in prædicto caſu, quo terra ea quam diximus celeritate moueatur, & globus cadat ex altitudine pedum 15. ſpatio unius ſecundi horarij, incideret in ſubiectum planum horizontale uerſus Occidentem tanta obliquitate, ut linea motus globi, cum ipſo plano faceret angulum maximè acutum, nimirum minorem aogulo duorum minutorum; ut patet ex eiuſdem Ricciolij calculis. Videtur autem impoſſibile, quod cum tanta obliquitate motus uerſus Occidentem, globus immergatur luto obliquè uerſus Orientem.

Reſpondeo primo magis impoſſibile videri, quod cum globus verè, & realiter (ſuppoſito motu terræ) incidat cum tanta obliquitate verſus Occidentem, iſta obliquitas, quȩ ſanè maxima eſt ita perfectè, & ad vnguem compenſetur ab ipſo terræ impetu, vt globus perpendiculariter omninò, ſaltem quoad ſenſum, lutum perfodiat; quod enim motus globi, dum in aere deſcendit, apparere poſſit ad ſenſum perpendicularis, ſicut quando in naui cadit a ſummitate mali, hoc ideo eſt, quia dici poteſt, aerem parum aut oihil reſiſtere motui horizontali, ſeu impetui impreſſi globo a motu nauis vel terræ (quamuis hoc etiam falſum eſſe oſtendam paulò poſt). At verò dum deſcendit in luto, & quidem modò mågis modò minus reſiſtente motui horizontali, & inæqualiter vni ac alteri, vt ſupra demonſtrauimus; ſemper tamen, & quacunque mutata circumſtantia, vel altitudinis ex qua demittitur globus, vel reſiſtentiæ in luto, lutum ipſum perfodiatur perpendiculariter, cum debeat fieri compenſatio tantæ obliquitatis, hoc inquam videtur omninò imperceptibile.

Reſpondeo ſecundò: ſicut Copernicani rectè aſſerunt, ideo globum cadere ad ſenſum perpendiculariter, quia æquali impetu transfertur globus, & terra ſimul, nec aliquid eſt quod retardet impetum horizontalem globi, cum aer ipſe, qui illum retardare poſſet, transferatur pariter cum terra; ſicuti inquam hæc illi rectè dicunt; ita dum poſt caſum globi per aerem apparenter perpendicularem, immergitur luto, cum & ipſum lutum eadem velocitate transferatur, ſi hoc non magis reſiſteret motui quam reſiſtit aer, vtique deberet perfodi perpendiculariter; at quia reſiſtit, & quidem magis motui perpendiculari quàm horizontali, ideo ex dictis ſequitur debere ſemper perfodi obliquè verſus orientem; quod tamen non contingit.

Confirmatur noſtrum argumentum, quia motus realis globi dum immergitur luto, in hypotheſi copernicana, deberet eſſe per lineam parabolæ, & quidem maximè dilatatæ; ſed vt ſupra demonſtratum eſt ob maiorem reſiſtentiam quam facit lutum motui perpendiculari, quam horizontali, non poteſt ex vtroque impetu componi motus parabolicus, ergo euidens eſt falſam eſſe illam hypotheſim, neque enim foramen in luto factum in ea hypotheſi poſſet eſſe rectum, niſi motus globi verè, & realiter eſſet parabolicus; ſicuti niſi talis eſſet in deſcenſu globi per aerem a malo nauis demiſſi, globus deſereret malum nauis.

Confirmatur ulterius, quia ut propoſitione 12. demonſtrauimus, cadente eodem globo ab eadem altitudine in eundem lutum, ſi augeatur uel minuatur uelocitas horizontalis, mutatur linea perfoſſionis luti. Cum autem neceſſariò Copernicani admittere debeant maiorem terræ uelocitatem, cum eſt apogea ſeu a ſole remotior, minorem uerò quando eſt perigea, ſeu eidem magis proxima; deberet in his diuerſis temporibus linea perfoſſionis luti mutari: quare ſi uno tempore eſſet perpendicularis, alio tempore deberet eſſe obliqua, quod tamen non contingit.

Iam uerò ſi præter motum terræ annuum ab oriente in occidentem io conſiderationem uocemus etiam motum diurnæ reuolutionis circa proprium centrum, quam Copernicani aſtruunt in ſuo ſyſthemate, non minorem immò maiorem adhuc uim habere allata ſuperius argumenta depræhendemus; Siquidem ex uno capite poſito etiam hoc motu diurnæ reuolutionis uelocitas illa motus terræ in oricotem quandoque lon-

ge

gè maior erit, & linea motus grauium deſcentium erit eodem ferè modo obliqua ad horizontem, ut patet ex iiſdem Ricciolij calculis; Ex alio capite uerò oriuntur nouæ difficultates Copernicanis, propter quas rationem aſſignare nequeunt, cur perfoſſio luti à globo naturaliter cadente ſemper ſit perpendicularis: ſiquidem uix, ac ne uix quidem, explicari poteſt quomodo globus etiam per aerem deſcribat lineam perfectè parabolicam, adeoque motus eius ſenſui appareat perpendicularis, poſito duplici impetu ipſi impreſſo, quorum unus eſt in circulo magno annuæ reuolutionis, alter uerò eſt in alio minori circulo, uidelicet in terreno æquatore; hi enim duo impetus, non modo oppoſiti, ſed determinati ad circulos longè diuerſæ magnitudinis, non poſſunt coaleſcere ad efficiendum unum motum per lineam parabolicam, ut ex principijs de motu facilè poſſem demonſtrare, qui tamen motus, parabolicus neceſſariò eſſe debet, ut nobis appareat exactè perpendicularis.

Si igitur ne quidem in aere, ubi nulla ſupponitur reſiſtentia, motus ille apparenter perpendicularis ſaluari poteſt; multò minus ſaluari poterit in perfoſſione luti, qui motui reſiſtit, & quidem diuerſimodè pro maiori uel minori eiuſdem luti mollitie; ſemper autem magis reſiſtit motui globi ſecundùm lineam perpendicularem, quam ſecundùm lineam horizontalem, vt ſæpè dictum eſt.

Adde quod in diuerſis parallelis motus diuturnæ reuolutionis globi terreni diuerſam habet uelocitatem, maiorem uel minorem, proportionaliter ad ipſorum parallelorum circulorum magnitudinem; Sic iuxta Ricciolij calculum libro citato prop. 14. motus diurnæ reuolutionis, qui fit in æquatore tempore vnius minuti ſecundi eſt pedum 1698. at verò, idem motus in parallelo Bononienſi eſt pedum 1210. & longè adhuc minor erit in pararello Viennenſi, minor in Cracouienſi, & adhuc minor in alijs polo propinquioribus; ex quo ſequitur vt etiam motus terræ, compoſitus ex vtroque motu diurno, & annuo, in diuerſis parallelis diuerſa n habeat velocitatem, & conſequenter, idem graue cadens ab æquali altitudine in diuerſis parallelis incidat plano horizontali diuerſa obliquitate; ex quo demum ſequi deberet vt diuerſo modo, & per diuerſam lineam perfoderet ſubiectum lutum in vuo parallelo, ac in alio; adeoque ſi in vno parallelu perfodit lutum linea perpendiculari, in alio idem lutum deberet perforare linea ad horizontem inclinata, quod tamen falſum eſſe conſtat omnibus experimentis.

Præcedentia argumenta robur totum ſuum retinent, & æquè vim habent contra illorum ſententiam qui ſolam terræ diurnam circa ſuum centrum reuolutionem admittunt; quamuis enim in hac hypotheſi motus horizontalis, quo transferetur globus, dum cadit è turri, vel malo nauis, ſit longè minus velox quàm in hypotheſi copernicana, eſt tamen tanta eius velocitas ſi comparetur cum velocitate qua monetur nauis, vt ex illa ſola omnia deduci poſſint, quæ ſupra proſequuti ſumus, vt patet argumenta noſtra conſideranti; Immò eorum aliqua longè maiorem vim habent contra hanc hypotheſim; ſiquidem ſi ſola adſit diurna terræ reuolutio, maxima erit diuerſitas velocitatis motus horizontalis in parallelis diuerſis; ac proinde diuerſitas obliquitatis quo globus luto immergitur longè maior eſſe deberet; nec idem globus in diuerſis parallelis poſſet ſemper perpendiculariter deſcendere, immò deſcendere deberet in luto maiori obliquitate in parallelis æquatori propinquioribus, vbi eſt maior motus velocitas; in quo nulla eſt difficultas.

PROPOSITIO XXVII.

Si graue naturali motu cadat perpendiculariter ſuper planum ad horizontem inclinatum, à quo graue illud v.g. globus ſurſum reflectatur, ad minorem altitudinem reflectitur quàm, ſi cadat ab eadem altitudine ſupra eundem planum collocatum in ſitu horizontali; & quò maior eſt inclinatio, eò minor eſt altitudo ad quam reflectendo aſſurgit, ſi tamen ea altitudo menſuretur ſecundum perpendiculum, non vero ſecundum lineam obliquam motus reflexi, quæ ſemper maior eſt, quàm ſit linea motus reflexi à plano horizontaliter conſtituto.

HÆc propoſitio quæ plures partes habet, patet experimentis num. 16. capitis ſecundi lib. 1. deſcriptis, & confirmatur ipſa ratione. *Fig. 22. Pag. 15.* Cadat enim globus ex A primò in planum DC horizonti parallelum, reflectaturque globus à puncto B per eandem lineam vſque in G. Cadat deinde idem globus ab eodem loco A in planũ inclinatũ EF, reflectaturque ab eodem puncto B, & cum non cadat perpendiculariter ad planum, faciet angulum incidentiæ ABE minorem recto, & conſequenter etiam angulum reflexionis recto minorem ſcilicet FBH; dico igitur altitudinem perpendicularem HN, ad quam aſcendit globus motu reflexo BH eſſe minorem priori altitudine perpendiculari BG; quod ſi planum ſit etiam magis inclinatum, vt IL, minus etiam in altum eleuari motu reflexo BM, hoc eſt perpendicularem MC eſſe minorem perpendiculari HN, lineam verò motus obliqui BH eſſe maiorem linea BG, & lineam BM, magis obliquam eſſe maiorem linea BH, &c.

Ratio eſt quia cum globus B cadit ex A ſupra planum inclinatum EF, centrum grauitatis B ſemper iacet in linea perpendiculari AC adeoque percuſſio, qua idem globus impingit in planum, fit extra illam lineam nimirum in puncto D, non igitur percutit planum maximo impetu quo poteſt, & quo percuteret ſi linea ABC eſſet perpendicularis ad planum EF; [tunc enim percuteret planum in puncto C toto ſuo impetu vt conſtat ex alibi dictis) Cum igitur minori impetu impingat in planum inclinatum quàm in plano horizontali, minori etiam impetu reflectitur, ergo reflectitur ad minorem altitudinem; Rurſus quò maior eſt plani inclinatio, eò magis pũctum percuſſionis D recedit à linea perpendiculari, in qua eſt maximus impetus, ergo eò minori impetu impingit; ergo *Fig. 23. Pag. 15.*

minori quoque reflectitur, ergo ad minorem altitudinem. Quod autem maior ſit linea motus, quo oblique reflectitur, ſcilicet linea BH (vide figuram præcedentem) quam linea B G, qua reflectitur perpendiculariter, ratio eſt, quia motus ille obliquus componitur ex perpendiculari ſurſum, & ex horizontali verſus C, cum autem motui horizontali nihil contrarietur præter modicisſimam aeris reſiſtentiam, mirum non eſt quod linea huius motus compoſiti ſit longior linea ſolius motus perpendicularis; præterea cum in motu adhuc magis obliquo BM, ſit maior determinatio impetus ad lineam horizontalem, minor verò ad lineam perpendicularem, longior adhuc euadit linea motus BM ob maiorem participationem impetus horizontalis, cui nihil contrariatur.

PROPOSITIO XXVIII.

Si idem globus cadat naturali motu ſupra planum horizontale, quod mouetur horizontaliter, linea motus reflexi non eſt exactè perpendicularis; ſed inclinata ad partem oppoſitam motus plani.

QVamuis hæc propoſitio non poſſit facilè probari experimento, deberet enim planum horizontale velociſſimè moueri, vt obliquitas motus reflexi euaderet ſenſibilis; adde quod planum reflectens deberet eſſe læuigatiſſimum, & globus perfectiſſimè ſphæricus, ne ſuperſit vlla dubitatio quod obliquitas motus reflexi proueniat vel ab inæqualitate plani, vel ab imperfecta ſphæricitate globi, ne quid dicam de motu plani, quod dum mouetur velociter non poteſt non parum ſaltem titubare, & nonnihil amittere de parallelismo ad horizontem; quamuis inquam ob iſtas difficultates experimentum nos certiores reddere nequeat de veritate aſſertę propoſitionis; ratione tamen videtur illam eſſe manifeſtam; ratio autem fundatur in experimento numero 25. vbi diximus globum ſphæricum ſupra planum horizontale collocatum, ſi hoc moueatur motu horizontali, moueri ſupra ipſum planum ad partem oppoſitam; cum enim percuſſio, qua globus cadens impingit in planum ſubiectum, non fiat in inſtanti, ſed in tempore aliquo diuiſibili, nimirum toto tempore, quo perſeuerat compreſſio plani, vel globi vel vtriuſque, itemque partium compreſſarum reſtitutio in priſtinum ſitum, vt ſupra demonſtratum eſt; toto illo tempore, cum planum ſupponatur moueri horizontaliter, globus ſua grauitate tali motui reſiſtens recipit aliquem impetum, & determinationem motus in partem oppoſitam, vt de motu globi ſuper ipſum planum mobile dicebamus; motus igitur reflexus erit compoſitus ex perpendiculari ſurſum, & ex horizontali oppoſito motui plani à quo reflectitur; non igitur reflectitur motu exactè perpendiculari; Quia tamen tempus illud, quo fit percuſſio, & compreſſio, exiguum admodum eſt, niſi ſit maxima velocitas motus plani horizontalis, non poteſt imprimi globo impetus in partem oppoſitam, qui ſit tantus, vt effectus euadat notabilis.

PROPOSITIO XXIX.

Si globus eo modo, quo diximus, cadat in planum horizontale, quod mouetur horizontaliter, ad minorem altitudinem reflectitur quàm ſi cadat eodem impetu ſupra planum ipſum immobile.

RAtio eſt manifeſta, quia per propoſitionem 28. præcedentem reflectitur obliquè; ſed per propoſitionem 27. quando reflectitur obliquè aſcendit ad minorem altitudinem; ergo ſi planum horizontale moueatur, reflectitur ad minorem altitudinem (ſcilicet ſumptam in linea perpendiculari) quam ſi planum ſit immobile. Quamuis enim cadat perpēdiculariter ſuper planū, quod mouetur horizontaliter, tamen eo tempore quo fit percuſſio, aquirit aliquam obliquitatem, & dum ab ipſo plano ſeparatur, habet iam illam obliquitatem aquiſitam ob rationem dictam in pręcedenti propoſitione.

PROPOSITIO XXX.

Si idem globus cadat naturali motu ſupra planum, quod mouetur horizontali motu, hoc autem ſit inclinatum ad partem motui oppoſitam, magis obliquè, & ad minorem altitudinem reflectitur, quàm ſi cadat ſupra planum ipſum inclinatum eodem modo, ſed tamen immobile.

RAtio eſt eadem quam ſupra adduximus, immò in hoc caſu multò magis valet illa ratio; quia ſi planum inclinatum obliquè deorſum verſus orientem, moueatur horizontaliter in occidentem, ratione talis inclinationis, cum globus determinetur ad motum reflexum obliquum verſus orientem; motus autem horizontalis in occidentem per ſe ſolus aptus ſit globum ad eundem motum obliquum determinare per propoſitionem 28. multò magis poterit augere illam obliquitatem, quam exigit ſola inclinatio plani; ſi autem augetur obliquitas, minuitur altitudo; ergo, & magis obliquè, & ad minorem altitudinem reflectitur.

PRO-

PROPOSITIO XXXI.

Si globus cadat vt prius ſupra planum, quod mouetur, horizontaliter, ſit autem inclinatum ad eandem partem ad quam mouetur, minus obliquè reflectitur, & ad maiorem altitudinem, quàm ſi planum eodem modo inclinatum quieſcat.

PAtet ex oppoſita ratione; neque in hoc eſt vlla difficultas, ſuppoſita veritate præcedentium propoſitionum.

PROPOSITIO XXXII.

Si eodem motu æquabili transferatur horizontaliter globus, & planum ſubiectum in ſitu horizontali; cadat autem globus ſupra ipſum planum motu deorſum naturaliter accelerato iuxta progreſſionem numerorum imparium; deſcribet quidem lineam parabolicam in motu deorſum, atque item in motu ſurſum reflexo, non tamen priori ſimilem.

PRobatur, propoſitio quoad ſecundam partem (nam quoad primam eſt certa, & alibi demonſtrata), & quidem ſic. Globus incidit in planum horizontale per lineam realiter obliquam, quamuis apparenter perpendicularem, eo quod
Fig. 24. ſit parabolica, v.g. per lineam ABCD incidit in
Pag. 15. planum D in puncto D, dum planum cum globo transfertur motu æquabili ex E verſus F; ſi igitur perſeueraret in globo totus ille impetus horizontalis, qui impreſſus ipſi inerat in deſcenſu, itemque in motu ſurſum reflexo adeſſet totus impetus perpendicularis, qui erat antea, ſecundùm eandem progreſſionem, qua auctus fuerat in deſcenſu, decreſceret in aſcenſu, adeoque deſcriberet aliam parabolam priori omninò ſimilem, & æqualem DILM; aſcenderetque motu reflexo ad eandem altitudinem, à qua prius ceciderat; Quia verò ob aliquem impetum ſubiecto plano communicatum, globus non habet in motu reflexo totum impetum perpendicularem, quem antea habebat, ideo minus altè reflectitur, impetus tamen ille minor, quo reflectendo aſcendit, decreſcit ſecundùm eandem progreſſionem, qua creuit in deſcenſu, vt patet ex dictis de motu reflexo, quare ſi etiam impetus horizontalis perſeueret æquabilis, quicunque ille ſit ſiuè minor ſiuè maior priori quem habebat in deſcenſu, vtique in aſcenſu deſcribet lineam parabolicam, ſed impetus ille horizontalis in motu ſurſum a nullo retardari vel augeri poteſt præterquam ab aere, (à quo nunc præſcindimus) ergo eum, & impetus horizontalis ſit æquabilis, & impetus perpendicularis ſurſum ſit retardatus ſecundùm progreſſionem Arithmeticam motus erit in linea parabolica.

Iam uerò probatur tertia pars propoſitionis, quod ſcilicet linea illa parabolica motus reflexi non ſit ſimilis lineæ parabolicę prioris motus, quo globus deſcendit; quamuis enim minor illa neceſſariò eſſe debeat, eo quod reflectendo globus non poſſit aſcendere ad priorem altitudinem, ſi tamen eadem proportione globus deperderet impetum perpendicularem, & etiam impetum horizontalem, poſſet motu reflexo deſcribere lineam parabolicam omninò ſimilem priori, licet minorem. Verùm cum ratione percuſſionis plani non deſtruatur æqualiter in globo impetus perpendicularis, & impetus horizontalis, ſequitur parabolam motus reflexi non poſſe eſſe ſimilem alteri; quod autem non deſtruantur æqualiter illi duo impetus probatur, quia dum globus facit percuſſionem in plano, quod mouetur verſus F, concipit impetum oppoſitum, nimirum uerſus E, præciſè ratione motus horizontalis plani, non verò ratione percuſſionis; impetus verò perpendicularis non minuitur in percuſſione à motu eiuſdem plani; cum igitur vterque impetus æqualiter minuatur ratione eiuſdem percuſſionis, inſuper verò impetus horizontalis minuatur etiam ratione motus horizontalis, qui fit a plano, ſequitur non æqualiter imminui; adeoque non deſcribere parabolam ſimilem priori.

Hinc ſequitur deſcribi parabolam minus dilatatam in motu reflexo quam in motu, quo globus deſcendit; & conſequenter angulum reflexionis FDG eſſe maiorem angulo incidentiæ EDC.

PROPOSITIO XXXIII.

Suppoſito prædicto motu globi, & plani horizontalis, globus poſt ſaltum ſeu motum reflexum non recidit in idem punctum plani, in quod primò deſcendendo impegit, ſed retro ipſum punctum

DEſcendat enim globus ex A in D per lineam parabolicam ABCD, vtique dum tangit Fig. 25.
planum EF in puncto D, ipſum planum eſt tranſ- Pag. 15.
latum ab E in D, ita ut punctum E plani percutiatur verè ab ipſo globo; Cum igitur poſt percuſſionem globus aſcendat motu reflexo per ſemiparabolam priori minus dilatatam, v. g. per DGIH, quando peruenit in H, & rurſus per aliam ſemiparabolam incipit deſcendere, iam planum horizontale, (quod ſupponitur eadem qua prius velocitate æquabili moueri.) peruenit vltra F, non igitur recidit globus in idem punctum. Quod ſi æqualiter minueretur impetus perpēdicularis, & impetus horizōtalis globi, tunc aſcēderet motu reflexo per parabolam priori ſimilem, itemq; per aliā ſimilē deſcenderet; quare ita ſe haberet HF motus ſurſum ad DF tēpus, & motū horizontalem, ſicuti ſe habet AE ad ED; adeoq; dum globus eſſet in H, planum ſeu punctum percuſſum eſſet in F, idem dic de alia ſemiparabola in deſcenſu ex H.

Dices hoc eſſe contra experientiam à nobis ſupra deſcriptam num. 27. Reſpondeo, ut dixi in propoſitione 28. diuerſitatem illam, qua plus minuitur impetus horizontalis quam perpendicularis, eſſe inſenſibilem, niſi planum moueatur maxima uelocitate, adeoque ad ſenſum uidetur globus

cadere

cadere in idem punctum plani poſt reſultum, in quod cecidit primo deſcenſu.

PROPOSITIO XXXIV.

Quò velocior eſt motus horizontalis tum plani tum ipſius globi; globus eò remotius recidit à puncto prioris percuſſionis.

PRopoſitio iſta eſt manifeſta ex dictis, quia impetus horizontalis plani v. g. in occidentem eſt vnica cauſa cur magis minuatur impetus horizontalis globi verſus eandem partem, vt ſupra dictum eſt; ergo maior impetus plani magis minuit impetum globi: ſed quò magis minuitur hic impetus globi, eò maior eſt differentia parabolicorum motuum, & angulorum incidentiæ, & reflexionis, ergo magis retro, & magis remotè à puncto antea percuſſo recidit globus poſt reſultum, ſeu motum reflexum.

COROLLARIVM V.

In quo ex dictis rurſus conuincitur falſitatis hypotheſis Copernicana.

EX præcedenti vltima propoſitione manifeſtiſſimè apparet falſam eſſe hypotheſim copernicanam; cum enim motus terræ ſit velociſſimus, & eadem velocitate ſupponatur horizontaliter moueri globus dum deſcendit ex turri v. g. ob impetum ipſi impreſſum a motu terræ; adeoque vnà cum impetu perpendiculari (qui reſpectu impetus horizontalis ferè minimus eſt) cōponatur motus per lineam parabolicam maximè dilatatam, & obliquiſſimè incidentem plano horizontali, deberet globus poſt motum reflexum recidere non in idem punctum plani in deſcenſu priori percuſſum, ſed notabiliter retrò ipſum punctum. Oſtendimus enim in præcedenti propoſitione, eò remotius globum recidere à puncto antea percuſſo, quò velocior eſt motus horizontalis; cum igitur in illa hypotheſi ſit velociſſimus, deberet globus poſt reſultum cadere vt diximus; quod cum non contingat ſaltem ſenſibiliter, euidens eſt ob prædictam rationem terram illa velocitate non moueri.

Hæc ratio minus quidem euidens eſt, quàm ſint aliæ rationes in ſuperiori corollario allatæ, ex hoc capite, quod non poteſt confirmari claro experimento; ſtando tamen in ratione ſolùm ſpeculatiua, ſi præcedens propoſitio, atque illæ paucæ ex quibus pendet veræ concedantur, terræ immobilitas non poteſt in dubium reuocari.

PROPOSITIO XXXV.

Si globus vt prius cadat linea parabolica in planum horizontaliter mobile, non tamen in ſitu horizontali collocatum, ſed cum aliqua inclinatione verſus partem motus horizontalis; eò magis oblique reſultabit, & ad minorem altitudinem, quò magis planum fuerit in illam partem inclinatum.

PRopoſitio iſta eſt manifeſta ex dictis propoſitione 19. atque experimentis confirmata; cum enim id contingat quando globus cadit motu recto in planum inclinatum, & immobile, id ipſum contingere debet, dum planum, & globus pari velocitate transferuntur ſimul horizontaliter, vt in naui, ſi planum ſit deorſum inclinatum verſus proram, nam in hoc caſu ſemper linea motus globi, qua incidit in ſubiectum planum, facit angulum acutum cum ipſo plano, & incidentia obliqua eſt: impetus autem horizontalis cum ſit æqualis tam in globo quàm in plano, paruam aut inſenſibilem efficit diuerſitatem ex dictis propoſit. 19. & 24. Cum igitur notabiliſſima ſit diuerſitas altitudinis, ad quam reflectitur globus poſt naturalem deſcenſum ſupra planum immobile, ſi modò ſit parallelum horizonti, modò magis aut minus inclinatum, notabilis pariter erit diuerſitas iuxta diuerſas inclinationes, etiam ſi æquali velocitate horizontali globus, & planum transferatur ad eam partem, ad quam planum inclinatur.

PROPOSITIO XXXVI.

Si globus tranſlatus vt antea vnà cum plano decidat ſupra ipſum planum inclinatum ad partem oppoſitam motui, minus obliquè ad horizontem reflectitur, quàm ſi cadat naturaliter motu recto ſupra eundem planum inclinatum, ſed immobile.

CAdat enim primò globus naturali motu ex E ſupra planum ſtabile, & inclinatum FG illudque percutiat in puncto D, cum angulus reflexionis debeat eſſe æqualis vel ferè æqualis angulo incidentiæ, reflectetur ex D in L, ità vt angulus FDL ſit æqualis angulo GDE, adeoque angulus reflexionis conſideratus in ordine ad lineam horizontalem HI erit angulus HDL. Cadat deinde idem globus ex A, v. g. in naui mobili, per lineam parabolicam ABCD, incidatque eidem puncto plani inclinati FG, ſitque angulus incidentiæ CDG, cum hic maior ſit priori angulo EDG, etiam angulus reflexionis erit maior priori angulo reflexionis; nimirum in hoc ſecundo caſu nauis mobilis, angulus reflexionis erit FDN, æqualis angulo incidentiæ CDG; eſt autem angulus HDN maior angulo HDL; ergo in hoc caſu minus obliquè ad horizontem reflectitur. Fig. 26. Pag. 15.

PRO-

PROPOSITIO XXXVII.

Poſita eadem obliquitate plani FG, ſi idem globus cadat ab eadem altitudine, nauis autem velocius moueatur, reflectetur adhuc minus obliquè verſus puppim, immò poteſt contingere, vt reflectatur perpendiculariter reſpectu plani inclinati; & ſi nauis adhuc velocius moueatur poterit, reflecti perpendiculariter reſpectu horizontis, demum ſi vlterius augeatur velocitas nauis, poteſt reflecti obliquè ad partem oppoſitam, ſcilicet verſus eam ad quam mouetur nauis.

PRopoſitio quatuor conſtat partibus; quarum prima ſatis clarè patet ex dictis; quò enim velociùs mouetur nauis ab H verſus I, eò magis dilatatur parabola motus globi, adeoque minus obliquè incidit in planum inclinatum FG, ex quo ſequitur, vt minus etiam obliquè reſpectu eiuſdem reflectatur. Secunda pars eſt etiam manifeſta, nam cum linea motus inpingentis in planum poſſit eſſe magis ac magis obliqua ad horizontem, poterit eſſe perpendicularis ad ipſum planum inclinatum, quare etiam reflexio erit ad ipſum planum perpendicularis. Tertia pars item ex his fit manifeſta, quia ſi maiori adhuc velocitate nauis moueatur, poterit linea incidentię eſſe v.g. LD cum inclinatione videlicet ad oppoſitam partem, adeoque linea reflexionis erit DE; Demum ſi maior adhuc ſit nauis velocitas, ob maiorem obliquitatem incidentię poterit incidere per lineam PD, adeoque linea reflexionis erit DQ vergens ad eandem partem ad quam mouetur nauis; quod erat quarto loco propoſitum.

COROLLARIVM VI.

In quo ex tribus precedentibus propoſitionibus duplex argumentum efficaciſſimum deducitur contra ſyſthema Copernicanum.

PRimum argumentum meo iudicio euidentiſſimum deducitur immediatè ex propoſitio-
Fig. 27. ne 35. Cadat enim primo globus ex altitudine
Pag. 15. GA, dum nauis, vel terra vna cum globo mouetur verſus I, & dum deſcendit globus ex loco A punctum nauis vel terræ G transferatur in D; cadet igitur globus in D per lineam parabolicam ABCD; percutiat autem planum EF inclinatum verſus eandem partem, ad quam mouetur nauis vt in figura apparet, erit igitur angulus incidentiæ EDC, cui ſi ponatur æqualis angulus reflexionis FDM erit motus reflexus DM; quem ſupponamus altiùs non pertingere quam vſque ad M; iam verò ſupponamus rurſus, nauim vel terram moueri duplò maiori velocitate ita vt dum globus cadit ab æquali altitudine, nimirum ex L, adeoque æquali tempore punctum H transferatur in D: percutiet igitur globus illud idem planum in eodem puncto D poſtquam deſcenderit per lineam parabolicam LNOD: adeoque angulus incidentiæ erit EDO minor priori EDC, & conſequenter etiam angulus reflexionis FDP minor erit priori angulo reflexionis FDM. minus igitur eleuabitur globus ſupra horizontem in motu reflexo, v.g. ſolum vſque ad P, ita vt altitudo PQ minor ſit altitudine MR, per propoſitionem 35. & per experimenta à nobis in naui habita. Cum itaque in hypotheſi copernicana globus cadens è turri licet altiſſima, incidat in planū horizōtale adeo obliquè, vt angulus incidentiæ ſit minor angulo vnius tantum gradus; ex dictis ſupra; fingamus tamen angulum iſtum incidentiæ eſſe vnius gradus ſeu minutorum 60. ac inſuper ſupponamus planum EF inclinari ad horizontem 30. minutis, ſeu ſemigradu; erit igitur angulus incidentiæ globi in planum inclinatum EF, minutor 30. Quare cum demonſtrauerimus ratione, & experimento eò minus in altum reflecti globum, quò minor eſt Angulus incidentiæ in planum; neceſſe erit fateri globum non poſſe reflecti niſi ad tantillam altitudinem, immò vix ſupra planum illud in motu reflexo attolli poſſe; cum tamen conſtet aliquos globos attolli motu reflexo ad altitudinem plus quàm dimidiam eius, ex qua prius delapſi ſunt.

Confirmatur noſtrum argumentum, quia ratio cur minus altè reflectatur globus, quando planum eſt magis inclinatum, non eſt ratione inclinationis ad horizontem precisè, ſed ratione anguli magis acuti, quem facit linea motus cum ipſo plano, hoc eſt ratione anguli incidentiæ qui quò acutior eſt eò minus altè reflectitur globus, ex dictis propoſitione 27. ratio enim, & experimenta ibi allata hoc manifeſtiſſimè euincunt; ſiuè igitur globus cadat perpendiculariter linea recta in planum inclinatum ad horizontem, ſiue cadat linea parabolica, & obliqua in planum vel modicè inclinatum vel etiam parallelum horizonti, dummodo angulus incidentiæ ſit magis obliquus, minus debet attolli in motu reflexo:

Neque dicas globum poſſe reflecti ad notabilem altitudinem, etiamſi angulus incidentiæ in plano ſit acutiſſimus, quia videlicet ſuppletur defectus ab impetu horizontali, quo mouetur globus ſimul cum terra: Non inquam hoc dicatur; ſiquidem impetus horizontalis poteſt quidem efficere, vt ad ſenſum appareat globum deſcendere perpendiculariter, & perpendiculariter item reflecti; at verò efficere non poteſt, vt altius reflectatur; impetus enim horizontalis non auget impetum, quem globus aquirit deſcendendo, tantumdem enim impetus aquirit in fine motus ſiuè deſcendat perpendiculariter ſiuè obliquè, dummodò ſit eadem altitudo ex qua cadit; immò impetus horizontalis ſi ſit vehemens, notabiliter retardat impetum perpendicularem, vt alibi dictum eſt. Cum igitur ex equali altitudine cadens globus aquirat æqualem impetum ratione ſuæ grauitatis qua deorſum tendit, ſiuè cadat obliquè ſiuè perpendiculariter in ſubiectum planum, ex hoc autem ſolo impetu maiori, vel minori proueniat quod reflectatur ad maiorem, vel minorem altitudinem, impetus horizontalis nihil ad hoc conferre poteſt, ſed minor altitudo motus

reflexi

reflexi pendet præciſè à minori angulo incidentiæ, eo quod ſi angulus ille ſit minor, minor pariter ſit vis percuſſionis, vt explicatum eſt eadem propoſitione 27. Vide ſi placet ea quę diximus de motu reflexo.

Dices verum quidem eſſe, quod globus etiam ſi cadat in planum ad horizontem inclinatum, multùm inde reflectitur; motum tamen illum reflexum exiguum eſſe reſpectu illius, qui fieret, niſi cum terra impreſſum haberet impetum horizontalem; nimirum impetus ille horizontalis, qui maximus eſt, multùm impedit grauitatem globi, & impetum perpendicularem infringit.

Reſp. Primò impetum horizontalem retardare quidem motum perpendicularem, ita vt ſit minus velox, quam eſſet ſine impetu horizontali, non tamen efficere, quod non aquiratur ęqualis impetus in fine motus, licet longiori tempore, vt conſtat ex alibi dictis, & manifeſtis experimentis.

Reſpondeo Secundò: Iuxta noſtra experimenta globus cadens ſupra planum horizontale taliter inclinatum, ut angulus incidentiæ eſſet graduum 80. motu reflexo eleuatus eſt ad altitudinem vnciarum 66. cum motus reflexus a plano non inclinato fuerit vnc. 80. adeoque differentia fuit vnciarum 14. Si autem terra moueatur vt uolunt Copernicani, angulus incidentię ad planum horizontale eſſet tantummodo, & ad ſummum, minutorum 6. quare ſicuti ſe habent 6 minuta ad 80. gradus, ita deberet ſe habere differentia altitudinis, ad quam de facto reflectitur globus, & alterius altitudinis, ad quam reflecteretur ſi terra non moueretur, & incidentia eſſet perpendicularis; nimirum vt 1. ad 800. immò etiam ſi non ſeruetur perfectè illa analogia inclinationis, deberet ille globus (niſi terra moueretur) reflecti ad altitudinem incomparabiliter maiorem altitudine illa, ex qua cecidit; quis autem dixerit grauia reflecti poſſe, ad maiorem altitudinem ea, ex qua ceciderunt?

Hoc argumentum eſt adeo euidens, & efficax, vt ſe ſolo ſi attentè perpendatur, falſiſſimam illam opinionem copernicanam exterminare queat, ac prorſus ab aſtronomorum mentibus, quibus in dies altiùs inſeritur eradicare; ſiquidem, & ab experimento certiſſimo, & cuique obuio dependet immediatè, & ratione nititur euidentiſſima,

Secundum argumentum priori ſimile pendet ex duabus alijs propoſitionibus vltimo loco demonſtratis, & multipliciter poteſt inculcari; nam primò cum globus iuxta diuerſam plani inclinationem, incidens in ipſum planum magis aut minus obliquè, diuerſimodè reflectatur, prout magis vel minus obliquè reflectitur, etiam magis vel minus in altum attollitur, quare cum in hypotheſi terræ motæ neceſſe ſit globum cadentem incidere obliquiſſimè in planum modicè inclinatum verſus occidentem, eadem ſequuntur abſurda quæ ſupra dicebamus. Si verò planum illud ita inclinetur verſus occidentē, vt globus cadens è turri incidat in ipſum, ad angulos rectos, (quod tunc contingeret, quando planum eſſet erectum ferè perpendiculariter ad horizontem) in hoc caſu deberet reflecti maximo impetu per eandem lineam, per quam inciderat, quod tamen nunquam videmus contingere. Secundò diuerſimodè deberet reflecti globus cadens è turri dum incidit in planum inclinatum ad orientem, ac dum incidit in ipſum planum inclinatum ad occidentem; quod tamen repugnat experimento. Tertiò vix vnquam inclinatio plani talis eſſet, vt globus in ipſum incidens poſt motum reflexum recideret ſupra idem punctum plani, quod antea percuſſerat; cum ratione diuerſæ inclinationis plani mutetur reſultus globi, & diuerſimodè infringatur impetus tum horizontalis tum perpendicularis, vterque autem ſemper inæqualiter, vt patet ex dictis. Quartò cum ipſa velocitas motus terræ ſit modò maior, modò minor, & conſequenter obliquitas motus globi, & angulus incidentiæ in planum, deberet ſtante eadem obliquitate plani, modò reflecti per vnum angulum, modò per alium, & modò altius in motu reflexo attolli, modò minus altè.

Hoc argumentum vltimò propoſitum, deſumptum nimirum ab inæquali terræ velocitate, quo etiam ſupra vſi ſumus, habet maximam vim; neque enim diuerſitas illa velocitatis terræ eſt adeo exigua, vt quis fortaſſe poſſit arbitrari non inde ſecuturum effectum notabiliter diuerſum; Vt enim ſileam aliorum opiniones de Solis eccentricitate adeoque differentia inter maximam, & minimam eius diſtantiam a terra, ego ex eius diametro apparenti ſæpius deprehendi diſtantiam illam, dum ſol in Tropico Capricorni verſaretur, ad diſtantiam eiuſdem Solis dum erat in Tropico Caneri eſſe vt 20. ad 21.. Quare cum ita ſe habeat circulus ad circulum, ſicuti radius ad radium; & velocitates motus in diuerſis circulis ſint vt ipſi circuli, erit terræ velocitas in Apogeo ſeu maxima diſtantia, una uigeſima parte maior, quàm ſit in perigeo ſeu minima diſtantia; quæ diuerſitas uelocitatis deberet utique pręſtare effectum ſenſibilem.

PROPOSITIO XXXVIII.

Si globus deuoluatur per planum inclinatum, dum interim illud planum transfertur motu horizontali verſus partem oppoſitam; citius percurrit totum illud planum, quàm percurrat ſi ſit ſtabile.

Sit Planum A D inclinatum verſus D ad horizontem B D, quod moueatur motu horizontali a D verſus B; interim autem globus C deſcendat ab A in D motu oppoſito: Dico citiùs globum peruenire in D, quàm ſi cum eadem inclinatione planum omninò quieſceret. Hoc patet primò experimento num. 28. ſecundò probatur ratione, quia ut ſupra diximus dum planum mouetur verſus B globus C, licet ſui iuris ſit ac liberè ſuper planum moueri poſſit, ſua tamen grauitate aliqualiter reſiſtēs concipit impetum ad partem oppoſitam; ex quo ſequitur ut citiùs deſcendat, quam cum planum impetum illi nullo modo impri- Fig. 28 Pag. 15.

imprimeret, quando ſcilicet ipſum eſt ſtabile; tunc, cum deſcendit ſolo impetu naturali.

Dices cuilibet graui, quod transfertur horizontaliter ab aliquo motore, imprimitur impetus ad eandem partem, ad quam transfertur, vt patet in pila a malo nauis mobilis cadente; ergo etiam in hoc caſu debet imprimi impetus globo C non in partem oppoſitam motui plani, ſed ad eandem partem, nimirum verſus B.

Reſpondeo globum C non transferri verſus B cum ſit omninò liber, & ſui iuris, neque enim à plano cui inſiſtit detinetur, cum planum moueri poſſit abſque eo quod globus moueatur; vt igitur imprimatur impetus mobili ad eandem partem, debet illud mobile firmiter adhærere alteri quod mouetur, impetus enim producitur ſolum vbi eſt reſiſtentia, ſeu impedimentum; In noſtro caſu eſt quidem aliqua reſiſtentia globi ob aliquam neceſſariam ſcabroſitatem plani, & ipſius globi, adeoque aliquis leuis impetus imprimitur ei minimæ parti globi, quæ tangit planum; ſed cum globus facilè reuolui poſſit in quamlibet patem, impetus ille impreſſus parti inferiori verſus A determinat reuolutionem globi verſus D. Adde globum non poſſe adeo perfectè ſphæricum eſſe, & planum adeo læuigatum, quin dum per planum deuoluitur identidem non ſubſultet, quo tempore cum planum non tangat, hoc interim globo ſe ſubducit, & globus ipſe tendit in partem oppoſitam, ac proinde citiùs peruenit ad partem plani extremam D.

PROPOSITIO XXXIX.

Quo velociùs mouetur planum inclinatum, eò citiùs globus pertingit ad extremum motu oppoſito prædicto.

PRopoſitio ex dictis eſt manifeſta, maiorem enim impetum concipit verſus illam partem, & planum ipſum velociùs ſe ſubducit ipſi globo. Aduerte nos loqui Phyſicè ut pote de re Phyſica, & prout de facto contingit; nam ſi loquamur Mathematicè, & præſcindamus ab omni corporum ſcabroſitate, ſeu partium affrictu, ſupponamuſque globum tangere planum in puncto Mathematico, videtur quod non debeat concipere vllum impetum a motu horizontali plani, adeoque quod debeat deſcendere eadem velocitate, & eodem tempore, quo deſcenderet ſi planum non moueatur.

PROPOSITIO XXXX.

Si planum ſit inclinatum ad eandem partem, verſus quam horizontaliter transfertur, globus per illud tardius deſcendit, quàm ſi idem planum quieſcat, & eò tardius quò velociùs planum mouetur.

PAtet ex oppoſita ratione: cum enim ſupponamus planum AD moueri verſus D motu
Fig. 28. *Pag.* 15. horizontali BD, globus autem deſcendat verſus eandem partem reuolutus, dum in parte qua tangit planum concepit impetum, ob aliqualem reſiſtentiam uerſus D retardatur motus reuolutionis globi; dum enim pars quæ confricatur cum plano trahitur uerſus D, pars ſuperior C cogitur moueri uerſus A, uel ſaltem minuitur impetus quo deuoluebatur uerſus D. Tardiùs igitur deſcendet in D, quam ſi planum quieſceret, & quia quò velociùs planum mouetur eò maior impetus globo imprimitur modo prædicto in contrariam partem, ideo tardiùs adhuc deſcendit, quam ſi planum minus velociter moueatur. Huc facit experimentum 25. cuius ratio facilè intelligitur ex dictis.

PROPOSITIO XLI.

Poteſt contingere, quod planum ſit adeo parum inclinatum, vel quod tam velociter moueatur verſus D, ut globus non deſcendat; ſed vel quieſcat, vel etiam aſcendat verſus A motu oppoſito ipſius plani.

PRobatur quia ſi planum ſit ſtabile, & modicè inclinatum, exiguo impetu, & tardè globus deſcendit; ex dictis autem a motu plani verſus D concipit impetum oppoſitum verſus A, & eò maiorem quò velocior eſt motus plani; ergo poteſt concipere tantum impetum verſus A, vt ſit æqualis impetui quo deſcenderet per lanum ſtabile, & in hoc caſu non deſcendet, quia habet æquales impetus oppoſitos; ſed ſi adhuc velociùs planum moueatur, concipit maiorem impetum in partem oppſitam A, ergo hic impetus alteri preualebit, ergo mouebitur verſus A aſcendendo per planum in partem oppoſitam. Hinc patet ſi planum ſit inclinatum ad partem oppoſitam motus, eò maiorem impetum concipere a motu plani oppoſito, quò minor fuerit angulus inclinationis ADB (vide figuram propoſitionis 38.) globus enim maiori niſu premit ipſum planum, adeoque maior partium confricatio, & reſiſtentia in contactu, ex quo ſequitur, vt maiorem impetum concipiat in partem oppoſitam motus plani. Viceuerſa ſi planum ſit inclinatum ad partem ad quam mouetur planum, eò maiorem impetum concipit in partem oppoſitam, quò maior eſt angulus inclinationis; ratio eſt quia licet minus reſiſtat ratione minoris preſſionis, & confricationis cum plano, multo magis tamen reſiſtit propter niſum, & grauitatem, qua in plano magis inclinato magis tendit deorſum.

COROLLARIVM VII.

In quo rurſus falſitas ſententiæ copernicanæ euidentiſſimè demonſtratur.

EX prædictis quatuor vltimis propoſitionibus, quæ cum ſint experimentis certiſſimis cofirmatæ in dubbium nequeunt reuocari, *Fig.* 29.
multipliciter apparet falſitas hypotheſis copernicanæ; nam primò ſupponamus partem terreni *Pag.* 15.
horizontis AB moueri verſus B, nimirum verſus

 occi-

Occidentem ea, quam ipſi admittunt, & quam ſupra definiuimus, velocitate; huic autem parti horizōtis inſiſtat planum AC inclinatum ad partem Orientalem A; ſupra planum verò globus D deuoluatur motu oppoſito verſus A, conſtat experimēto lōngè maius tempus inſumi in motu globi ex C vſque in A per planū inclinatū, quā inſumatur, ſi idem globus deſcendat naturali motu & tanta altitudine perpendiculari, quanta eſt longitudo plani A C; oſtendo autem quod ſi pars terreni horizontis A B, adeoque planum A C ipſi inſiſtens moueretur prædicta velocitate à Copernicanis aſſerta, deberet citiùs deuolui ex C in A, quam cadat in libero aere; quod ſi obtinuero patet vtique prædictam hypotheſim opponi maniſeſtiſſimis experimentis; oſtendo autem ſic faciliimè ex dictis. Globus D dum mouetur planum A C verſus B citiùs deſcendit vſque in A quam ſi quieſcat idem planum, & quidem notabiliter citiùs, etiam ſi planum exigua velocitate moueatur; videlicet iuxta experimenta ſupra recenſita num. 28. globus, qui per planum inclinatum ſtabile deſcendebat ſpatio 20. minutorum ſecundorum, per idem planum eodem modo inclinatum, dum à naui transferebatur, deſcendebat ſpatio minutorum 18. nauis autem ferebatur tanta tarditate, vt eodem tempore conficeret ſolum decem paſſus; ſeu ped. 50. Cum igitur manifeſtum ſit pariter experimento eò citiùs globum deſcendere vſque in A, quò velociùs mouetur planum A C verſus B, ſi velocitas globi per planum verſus A creſceret proportionaliter cum velocitate plani verſus B, patet quod poſita velocitate plani tanta quanta aſtruitur a Copernico, deberet globus deſcendere in A ferè in inſtanti; Verùm ſupponamus non creſcere velocitatem globi eadem proportione, qua creſcit velocitas plani, & cum hæc, ex dictis poſito motu terræ annuo, ſit tanta, vt vno minuto ſecundo horario terra moueatur ped. *33373.* & conſequenter ſpatio 20. minutorum ſec. (quo tempore deſcendit globus per planum ſtabile) conficiat pedes *667460.*; cum item dixerimus, creſcere velocitatem globi duabus uigeſimis, ſeu $\frac{1}{10}$ dum planum eo tempore percurrebat pedes 50. ſupponamus creſcere eodem modo, ſcilicet una decima parte, dum planum percurrit pedes 1000. Cum igitur pedes mille contineantur 667. vicibus in toto ſpatio, quod eo tempore terra cum plano percurrit; patet debere adhuc creſcere uelocitatem globi, ita ut ſexcentis ſexaginta ſeptem uicibus uelociùs deberet globus moueri, quàm moueatur in plano ſtabili, quod eſt omninò abſurdum: uelociùs enim moueretur per planum inclinatum, quàm ſi deſcenderet ex altitudine penpendiculari æquali longitudini ipſius plani, ut eſt manifeſtum.

Secundò. Cum ſole exiſtente in tropico Cancri uelocitas motus terræ ſit una uigeſima parte maior uelocitate, qua mouetur ſole exiſtente in tropico Capricorni, deberet globus per idem planum inclinatum deſcendere uelociùs ſub ſolſtitium æſtiuum, quam ſub ſolſtitium hyemale, ita ut ſi uno tempore percurrit totum planum 20. minutis ſecundis, alio tempore illud ipſum percurreret 29 minutis pariter ſecundis; quæ utique differentia eſſet notabilis.

Tertiò, quò minor eſſet inclinatio plani uerſus orientem, eò magis uelocitas globi per illud planum deſcendentis deberet augeri, ſi terra moueatur uerſus occidentem, & uice uerſa quò maior eſſet inclinatio plani uerſus occidentem, eò tardiùs per ipſum planum globus deberet deſcendere; immò deberet contingere ſaltem in modica plani inclinatione uerſus occidentem ut globus aſcenderet per ipſum planum, non uerò deſcenderet, hoc autem patet manifeſtè ex ultima propoſitione, & ex ipſis experimentis; ſi enim id contingit, etiam quando planum mouetur modica uelocitate, multo magis contingere deberet caſu quo una cum terræ motu annuo uelociſſimè moueretur,

Quartò Idem globus per idem planum deuolutus modò inclinatum ad Orientem modò ad Occidentem licet æquali angulo inclinationis, deberet deſcendere aliqua ſaltem uelocitatis diuerſitate notabili, ut conſtat euidentiſſimè ex ſupra memoratis experimentis, quod cum non contingat, neceſſe eſt demum concludere hypotheſim copernicanam eſſe omnino chymericam, & principijs motus naturalis planè repugnantem.

PROPOSITIO XLII.

Si globus dum transfertur horizontaliter demittatur, & cadat in ſubiectum lutum immobile, minus profundè immergitur, quam ſi ex eadem altitudine cadat naturali motu, & ſimpliciter perpendiculari.

PAtet hoc experimento num. 20. deſcripto; Ratio eſt quia, cum obliquè in priori caſu immergatur luto, longiorem quidem foueam in ipſo effodit quàm dum deſcendit perpendiculariter, ex dictis propoſitione 11. at verò hoc ipſo quod longior eſt fouea, maiorem patitur reſiſtentiam in ordine ad motum deorſum. Cadat enim globus translatus in lutum quieſcens G E; poſt parabolam emenſam in eare A B C D, deſcendet in lutum per lineam obliquam, & curuam D E ex dictis ſupra; ſupponamus autem dum cadit ex æquali altitudine v. g. ex L immergi vſque in H; cum linea curua, & obliqua D E ſit longior quam FH, vt dicebamus, & in qualibet parte lineæ inueniat nouam reſiſtentiam ad deſcendendum, maiorem vtique patitur reſiſtentiam quàm dum deſcendit perpendiculariter per lineam breuiorem; minus igitur profundè immergitur, licet fouea ratione obliquitatis longior ſit; ſi enim deſcenderet ad æqualem profunditatem deberet motu illo obliquo peruenire vſque in I, & peruadere totum ſpatium luti DEI; in quo caſu deberet plures partes luti attollere quæ maiorem faciunt reſiſtentiam, minus igitur profundè immergitur, quam ſi cadat perpendiculariter. *Fig. 30. Pag. 15.*

PRO-

PROPOSITIO XLIII.

Si lutum transferatur horizontaliter, & globus antea quieſcens demittatur in ipſum lutum, minus ei profundè immergitur, quàm ſi cadat in lutum quieſcens.

PAtet experimento num. 20. & ratio eſt eadem cum illa, quam in precedenti propoſitione, adducebamus. Cum enim etiam in illo caſu, quo lutum mouetur, globus illud perforet obliquè, maiorem patitur reſiſtentiam, cum debeat plures partes luti attollere in longiori via, ſeu fouea.

Hinc patet, eò minus profundè globum immergi, quò velocius transfertur vel lutum, vel ipſe globus; nam quò velocius transfertur, eò obliquiorem foueam efficit in luto per prop. duodecimam, & decimaquintam: quò autē obliquior eſt fouea eò longior eſſe debet, vt perueniat ad tantam profunditatem perpendicularem, ad quantam deſcendit motu naturali, & perpendiculari, vt eſt manifeſtum.

PROPOSITIO XLIV.

Si tum globus, tum lutum transferantur horizontali, & æquabili motu, globus minus profundè immergitur, quàm immergatur ſi cadat naturali, & perpendiculari motu ex eadem altitudine.

PAtet experimentis num. 24. expoſitis, & ratio ex dictis eſt manifeſta, nam etiam in hoc caſu, v. g. in naui mobili obliquè immergitur luto per propoſitionem 22. ergo longiori via ſeu fouea; ergo minus profundè.

COROLLARIVM VIII.

Contra Sententiam Copernicanam.

EX prædicta quadrageſimaquarta propoſitione, quæ cum ſit euidentiſſimis experimentis confirmata, eſt pariter euidentiſſima, manifeſtiſſimè rurſus apparet falſitas hypotheſis Copernicanæ; nam cum in modica motus horizontalis velocitate, qua videlicet transfertur nauis, appareat notabiliter minor profunditas immerſionis globi in luto, quàm dum nauis quieſcit, poſita ingenti, ac penè enormi illa terreni globi velocitate, de qua ſupra dictum eſt, deberet globus vix quidquam immergi etiam ſi caderet ex altiſſima turri; immò aſſero fore vt, ſi terra moueretur, globus cadens in lutum vel etiam in aquam deberet reflecti ab ipſa luti vel aquæ ſuperficie, eo modo quo videmus lapides linea valde obliqua proiectos ſupra ſuperficiem aquæ ſtagnantis, poſt modicam immerſionem, rurſus emergere, & obliquè rurſus incidentes iterum atque iterum ſæpè reflecti; licet enim caſu quo terra moueretur, motus ille lapidis poſt reflexionem non appareret nobis tendere vlterius verſus occidentem; quia tantundem vel etiam magis terra interim ad eandem partem promoueretur, dum lapis ſaltum faceret in aere; verè tamen, deberet ab ipſa aqua, ac multò magis à luto reſultare; quod cum non contingat, immò ſatis profundè globus immergatur luto vel aquæ etiam ſi ipſa leuior ſit, neceſſe eſt fateri illum deſcendere motu recto, & perpendiculari, cum ex turri demittitur, ac proinde terram non moueri.

Hoc autem loco obſeruandum eſt id, quod ſupra oſtendimus; nimirum impetum perpendicularem, quo naturaliter deſcenderet graue ſi liberè demitteretur, infringere impetum horizontalem, qui priori illi aliquo modo contrarius eſt; Hoc experimentis globorum à tormentis bellicis exploſorum oſtendimus; ſed quia ob modicam aeris reſiſtentiam, & exiguam velocitatem in alijs caſibus, & motibus grauium (vt quando demittuntur ex malo nauis) pugna illa ſeu contrarietas vtriuſque impetus ſenſibilem effectum non producit; ideo in luto, vbi maior eſt reſiſtentia motui globi, luculenter manifeſtatur; quemadmodum in exploſionibus tormentorum, ubi eſt magna globorū exploſorum uelocitas: ſi enim horum alterū adſit, uel ſcilicet notabilis reſiſtētia medij, uel magna uelocitas motus horizontalis effectum notabilem ſequi neceſſe eſt; Quare in caſu quo terra moueretur, dum globus poſt deſcenſum immergitur luto, cum utraque prædicta conditio adeſſet, moltò magis deberet obſeruari effectus notabilis.

Pluribus poſſet hoc argumentum inculcari, ijs præcipuè quæ adduximus in corollario VII. quæque in hoc caſu uim non minorem habent: quibus tamen ſuperſedemus, cum ſatis manifeſtum ſit ex ipſo experimento.

PROPOSITIO XLV.

Si globus vel aliud graue in aqua liberè deſcendat dum aqua ipſa in vaſe contenta transfertur cum ipſo vaſe motu horizontali, ille non deſcendit perpendiculariter ſecundùm vaſis altitudinem, ſed obliquè verſus partem vaſis poſticam.

RAtio eſt eadem, propter quam ſimili modo obliquè deſcendit in luto, vt diximus propoſitione 13. Quamuis autem id ſatis conſtare potuiſſet ab experimentis cum luto factis in naui mobili; placuit tamen id ipſum experiri etiam in aqua, vbi circumſtantiæ ſunt ſatis diuerſæ, vt ex ijs ratio talis motus obliqui melius innoteſceret, & nouum ac planè euidens argumentum contra Copernicum deduceretur. Cum igitur globus dum luto immergitur foueam in ipſo relinquat, non verò globus in aqua, obſeruandum occurrebat, quod dum globus deſcenderet in aqua, æqualem ſemper pateretur reſiſtentiam à ſubiectis eius partibus ſurſum trudendis, cum in perfoſſione luti reſiſtentia illa continuò augeatur, neque enim partes inferiores luti accurrunt

ad locum à globo relictum ſupra ipſum, ut ſupra dictum eſt: Præterea in perfoſſione luti gradatim minuitur ac taodem omninò deſtruitur impetus globi per aerem dimiſſi, at verò in deſcenſu globi aqua grauioris per ipſam aquam impetus augetur, motuſque acceleratur; Quia verò in deſcenſu globi per lutum motus deorſum non retardatur ſecundùm progreſſionem numerorum imparium, ideo diximus, addito motu horizontali æquabili, oon deſcendere per lineam parabolicam; ſimiliter autem quia in deſcenſu per aquam motus non acceleratur ſecundùm eandem progreſſionem, ſed minori proportione, ideo, addito motu horizontali, non fit motus compoſitus per lineam parabolicam; ex quo neceſſariò ſequitur vt non poſſit eſſe motus perpendicularis reſpectiuè ad vas quod transfertur ſimul cum aqua, & globo.

Obſeruandum eſt autem vt experimentum rectè ſuccedat globum in aqua deſcendentem, eſſe oportere nec nimis grauem, cuiuſmodi eſſet globus metallicus aut lapideus, oec nimis leuem; ſi enim multum excedat grauitatem aquæ, motus eſt adeo velox, vt in modica aquæ profunditate ſtatim ad fundum deueniat; adeoque non poteſt apparere ſenſibilis obliquitas niſi deſcendat ad multam aquæ profunditatem; ſi verò ſit adeo leuis, vt parum excedat grauitatem aquæ, in modica aquæ profunditate, & exiguo motu, vix aliquem maiorem impetum aquirit, ſed deſcendit ferè motu ęquabili, ac proinde motus ille perpendicularis parum reſiſtit motui horizontali, ſed globus transfertur cum aqua ac ſi eſſet aqua. Quare globus ad aquam in pondere debet ſe habere vt 3. ad 2. plus minus. Præterea neceſſe eſt vas adhibere ſatis altum, nam in modica aquæ altitudine, niſi hæc valde uelociter moueatur, non poteſt facilè obſeruari obliquitas motus.

Cæterùm ut clariùs appareat tum ratio experimenti, tum neceſſitas quod globus talis deſcen- Fig. 1. Pag. 16. dere debeat obliquè in aqua. Sit in appoſita figura uas aquæ ABCD, quod a naui transferatur horizontaliter ab A uerſus B, motu æquabili; demittatur autem globus ex puncto E. Vtique ſi eadem uelocitate globus in aqua moueretur uerſus B, qua uelocitate mouetur ipſa aqua ſeu uas, quocunque demum uelocitatis incremento deorſum tenderet, ſemper reſpectu ipſius uaſis motus appareret perpendicularis, Sic primo tempore, quo punctum L uaſis peruenit in E, globus deſcenderet u. g. in F, ſecundo uerò tempore, quo punctum M peruenit in E, globus eſſet u. g. in G; tum in H in fine tertij temporis, quo punctum N eſſet in E &c. & ſic perſeueraret motus perpendicularis ſemper in eadem linea EQ. quæ reſpectu vaſis eſt perpendicularis, licet reſpectu ſpatij mundani, quod concipitur immobile, motus fieret per lineam EFGHI, &c. At verò cum motus horizontalis globi non ſit æquabilis ſed retardatus, non poteſt deſcendere per lineam EQ; ſit enim globus in F in fine primi temporis, quando videlicet punctum L eſt in E; tunc quidem globus erit in dicta linea EQ nimirum in R reſpectu vaſis; at verò in fine ſecundi temporis, quando ſcilicet punctum M peruenit in E, globus ob retardatum motum horizontalem perueniet ſolum in T, adeoque erit extra lineam EQ, nimirum ad partem vaſis AD, & ſic magis ac magis verſus illam tendet deſcendendo obliquè reſpectu ipſius vaſis; vt in luto fieri dicebamus; & vt experimenta motus in ipſa aqua facti oſtendunt.

Quod autem motus horinzalis globi debeat retardari, nec poſſit perſeuerare cum eadem æquabili velocitate, qua transfertur aqua probatur, quia cum globus ſit notabiliter grauior aqua, non poteſt ab eodem impetu nauis imprimi illi tantus impetus, quantus imprimitur ęquali moli aquæ; ex quo fit vt quò grauior eſt globus, magis reſiſtat motui impreſſo, & cooſequenter continuò retardetur ac minuatur, quia quolibet momento grauitas præualet, & minor impetus illi imprimitur; adde quod quò magis acceleratur motus deorſum, eò magis prȩualet, (maior enim impetus habet rationem maioris grauitatis) adeoq; minorem ac minorem ſucceſſiuè impetum recipit à motu horizontali aquæ, ſiue magis, ac magis infringit ipſum impetum horizontalem. Hæc omnia ſatis clarè apparent ſi recolantur ea, quæ ſupra dicta ſunt de motu mixto ex perpendiculari, & horizontali: cum ſibi inuicem optimè cohęreaot, & ſimul cum allatis experimentis.

COROLLARIVM IX.

Contra eandem hypotheſim Copernicanam.

EX hac vltima propoſitione, & prædicto experimento, cui illa certiſſima ratione innititur, adeo euidenter euincitur immobilitas terreni globi, vt fruſtraneus videri poſſit omnis alius labor, quo hucuſque conati ſumus euertere ſententiam copernicanam. Cur enim quæſo dum in aqua profunda deſcendit aliquod graue, non videmus quotidie illud deſcendere obliquè ita, vt tendat verſus Orientalem plagam, ſi quidem terræ globus tendit velociſſime in Occideotalem? Diceso e concipere impetum ab ipſo impetu terræ, quo transferatur in Occidentem æquali velocitate cum ipſa terra? at etiam in naui mobili concipit impetum à motu nauis, nec tamen tantum impetum concipere poteſt, vt moueri queac æquali cum naui velocitate, vt proinde, dum in aqua ſimul cum naui mobili deſcendit, retrò remaneat, ac tendere obliquè videatur verſus puppim.

Quid ad hæc reſponderet Caſſendus, qui Epiſtola prima de motu impreſſo a motore tranſlato ſupponit grauia in aqua deſcendentia, ſi vas qua continetur aqua horizontaliter transferatur, deſcendere perpendiculariter reſpectu ipſius vaſis? Porrò illum nullum huius effectus ſumpſiſſe experimentum liquidò apparet: cum nobis ſæpe rem expertis, effectum oppoſitum videre contigerit: Hinc quid de piſcibus in aqua natantibus dicendum ſit facilè colligitur, niſi enim aliquem conatum perpetuò adhiberent imprimendo ſibi ipſis impetum verſus Occidentem, retrò remanerent ad Orientem, adeo vt ſi v.g. primò fuerint prope litus Occidentale alicuius lacus, poſtmodum

futuri

futuri ſint in littore Orientali, tranſlato ſcilicet lacu ad Occidentem majori velocitate, quàm ipſi transferantur ob majorem piſcium grauitatem, qua magis quàm aqua illi motui reſiſtunt, quod citatus auctor non animaduertit; vt proinde auſus ſit etiam dicere aues in aere ſimul cum ipſo transferri eadem velocitate, qua transfertur terra in occidentem; Cum tamen hoc magis adhuc ſit impoſſibile; nam cum, ipſis Copernicanis fatentibus, aer aliquantulò minori velocitate moueatur quàm ipſa terra, cui circumfuſus eſt, hoc autem aliunde prouenire nequeat quam ex eo quia totus impetus terræ impreſſus non poteſt aeri communicari, qui aliquali ſua grauitate reſiſtit; cum aues licet in aere alis ſuſtentati multò grauiores ſint ipſo aere, multò etiam magis reſiſtent tali motui ſeu impulſui; & omninò imperceptibile eſt, quomodo aues ab aere transferri poſſint tam incredibili velocitate in occidentem; Imaginare enim auem alis in aere ſuſtentari nullo ſibi impetu impreſſo ad vllam mundi plagam, nulloque alio adhibito conatu præter illo, qui requiritur, vt in altum detineatur, nec deorſum ruat proprio pondere: an dum interim mouetur aer, qui corpus eſt maximè fluidum, & ſcindi facilè aptum, poterit hic ſecum transferre auem cum pari velocitate? Immò cum auis vt immobilis in aere perſiſtat alas tantum ſurſum deorsũque mouere debeat, aerem ſubiectum identidem verberando, nõ ne interim ſub ipſis alis preterlabetur aer, ipſa aui immobili remanente? Sicut igitur aſſerunt tranquillo aere, & pacato oceano nauim faciliùs tendere in orientem, quàm in occidentem cum tamen nauis immediatè ſuſtentetur ab aqua translata in occidentem, multò magis aues facilius tendent ad partes orientales, ſeu potius minus abripientur in occidentem, cum ſuſtententur immediatè in aere, à cuius motu non poteſt ipſis imprimi tantus impetus, quantus imprimi poteſt naui ab ipſius aquæ motu in occidentem.

Faceſſant igitur copernicanæ ſententiæ ſectatores, & prædictis experimentis, ac demonſtrationibus conuicti tandem reſipiſcant, nec temere nimiumque arroganter contra diuina oracula ſimul, & contra ſanam Philoſophiam audeant in poſterum oblaterare. Nos verò ex iiſdem principijs quibus erroneam illam opinionem profligauimus, noua quædam inuenta in vſum artis nauticæ, quibus tantoperè optatam longitudinem Geographicam cognoſcere ſingulis momentis poſſimus, in lucem proferamus.

CAPVT TERTIVM.

MOTVS, QVI ORITVR AB IMPETV IMPRESSO A MOTORE TRANSLATO, AD VSVM NAVTICÆ ARTIS, ID EST, AD SCIENTIAM LONGITVDINIS GEOGRAPHICÆ AQVIRENDAM ADAPTATVS.

NIhil eſt, quod magis liberalium artium ſtudioſorum torſerit ingenia, quam perfecta ſcientia longitudinis Hydrographicæ à nautis tantoperè expetita, & à regibus magiſtratibusque Mathematicæ profeſſoribus commendata adeo, vt etiam ampliſſima præmia illius inuentoribus proponantur. Qua propter in re, ex qua nemo non nouit quanta humanæ reipublicæ vtilitas promanare poſſit, non leuiter ſæpius me deſudaſſe profiteor, etiamſi in tam arduo negotio probè nouerim multorum præclara ingenia operis difficultate perterrita ab incepto fuiſſe reuocata; & ſane animum non ita deſpendi, vt illam ſi non omninò aſſequi, ſaltem non modicè me promouere poſſe non putem; Quod ſi obtiuuero, dum hæc mea inuenta puplici iuris facio, oihil tamen iuri meo detractum iri confido.

Tres tantummodo viæ ad inueniendam longitudinem nauticam ſeu hydrographicam, oobis patere poſſe videntur, vt optimè norunt ſapientes; quarum prima pendet ex declinationibus, ſeu directionibus magneticis, ſecunda ab obſeruationibus cæleſtibus ſimul cum exacta temporis menſura, tertia demum fundatur in perfecta cognitione maritimi itineris, quod ſingulis horis obſoluitur. Quæ ſpectant ad primum modum inuentionis longitudinum plura dicemus, cum ex profeſſo artem nauticam explicabimus; Ex ijs uerò quæ ſecundum modum attinent, iam ſupra Tract. 3. lib. 1. cap. 5. nouam noſtram inuentionem expoſuimus, qua per deſcenſum globi in tubo tempus, & eius quaſlibet minutias tam accuratè metiri poſſumus, ut ad perfectam cognitionem Longitudinum facilè deſeruiat; reliqua ſuo loco proſequturi. Quod demum ſpectat ad tertiam uiam, hoc loco nonnulla in medium proferemus, quæ cum immediatè pendeant ab experimentis capite primo huius libri propoſitis, nitanturque certiſſimis principijs capite ſecundo declaratis, non poterant ad alium tractatum relegari. Quia uerò ex dictis facilis erit eorum intellectio breui ſermone ſingula perſtringemus.

§. I.

Inuentio Longitudinis nautica per motum globi in tubo, vel canali decliui.

CVm ſuperioribus capitibus huius libri experimento, & ratione demonſtrauerim, globum per tubum inclinatum tardiùs deſcendere à puppi ad proram, velociùs verò a prora ad puppim, dum nauis mouetur, quam dum eſt omninò immota, & quidem eò tardiùs, aut velociùs quò velocior, aut tardior fuerit motus ipſius nauis, facilè iam eſt inde praxim ſequentem deducere, qua mediante ſingulis horis, immò ſingulis penè momentis exactè cognoſcere poſſimus quanta velocitate nauis moueatur: quam cognitionem ſi nautæ obtineant, quot ſcilicet milliaria ſingulis horis abſoluant, nemo eſt vel leuiter hac arte inſtructus, qui oon nouerit ex inde loci, in quo nauis reperitur, Longitudinem determinare.

Paretur igitur tubus oblongus, vel canalis AB *Fig. 2.*
omnino rectus, & vniformi ſuperficie accuratè *Pag. 16.*
leuigatus; qui vt eandem perpetuò inclinationem exactè retineat, ſuſpendatur triplici bracchio, ſcilicet FE, FC, FD, quæ coeant in F ibique nectantur circello mobili ſupra polos GH, qui circellus ſit inſertus alteri, ſimiliter mobili circa polos IF, & hic ſi placet eodem modo inſeratur alteri: poterunt enim plures circelli in hunc vſum venire, vt fieri ſolet in libratione pixidis nauticæ, ad hoc vt tubus mediantibus illis circellis ſuſpenſus maneat ſemper eodem modo inclinatus, uel eleuatus ab horizontali linea BL, Dirigatur autem ſecundùm Longitudinem (quæ decem ſaltem aut 12. pedum eſſe debet) ita vt cohæreat cum linea itineris ſeu motus nauis, quantum fieri poteſt (nihil enim refert etiamſi non cohæreat omninò exactè, dummodo non multùm ab ea declinet; ſupponamus itaque nauim moueri per lineam BL ex B verſus L; ſi tunc temporis globulus deſcendere permittatur ab A vſque in B, id eſt motu oppoſito motui nauis, ſeu à prora ad puppim, continget (quemadmodum experimenta ſupra deſcripta nos docuere) vt velociùs deſcendat, quam ſi cum naui tubus omninò quieſceret: Quare ſi differentiam temporis, quo tubum in vtroque caſu percurrit ope vibrationum alicuius penduli diligenter menſuremus, ex maiori vel minori differentia, maiorem vel minorem nauis velocitatem licebit arguere: Quod ſi uice uerſa nauis promoueatur ex A uerſus B,

globu-

globulus tardiùs ab inſeriri oſculo B erumpet; eodemque modo ex diuerſitate temporis per vibrationes penduli ad exactam menſuram redacti quanta ſit nauis velocitas innoteſcet; ſiquidem, vt dictum eſt ſupra, eò velociùs deſcendit a prora ad puppim quò velociùs mouetur nauis oppoſito motu, & viceuerſa eò tardiùs deſcendit à puppi ad proram, quò velocior eſt motus nauis ad eandem partem.

Quia tamen maior aut minor globi velocitas non creſcit, aut minuitur exactè cum eadem proportione, qua augetur vel minuitur velocitas motus nauis, neceſſe eſt ſemel tantum in aliqua naui iter definitæ ac notę longitudinis perficere, v. g. quinque milliariorum, & interim obſeruare tempus, quo globus in tubo inclinato deſcendit, & ſimiliter tempus totius itineris: ſi enim contingat v. g. totum iter abſolui ſpatio vnius horæ; quo tempore globus percurrebat tubum inclinatum à prora ad puppim ſpatio 18. vibrationum penduli; quotieſcunque deinde idem globus percurret eundem tubum eodem modo inclinatum æquali tempore, ſcilicet vibrationibus 18. certiſſimum erit nauem ſingulis horis conficere quinque milliaria. Eodem modo obſeruabimus numerum vibrationum, quibus idem globus percurrit totum tubum, tunc quando in itinere aliquo iam notę quantitatis nauis ſingulis horis conficit quatuor milliaria: nam quoticicunque in alijs itineribus incertis globus percurret ſimiliter tubum eodem numero vibrationum, licebit inde colligere nauis velocitatem tantam eſſe, vt ſingulis horis quatuor milliaria pariter abſoluat; atque idem dic de alijs velocitatibus.

Non ſolùm autem ex diuerſitate temporis, quo globus deſcendit per tubum inclinatum; verùm etiam ex maiori, minoriue impetu, quem in fine motus aquirit, nauis velocitatem diudicare poſſumus; nimirum globus è tubo erumpens ſi in bracchium alicuius lancis impingat, ſuoque maiori aut minori aquiſito impetu diuerſa pondera in lance attollat, ex diuerſitate ponderum, diuerſitatem impetus, adeoque etiam motus nauis innoteſcet; vel ſi tubo egreſſus planum tabulatum inueniat horizonti parallelum, ex maiori per ipſum excurſione maiorem quoque conceptum impetum deprehendemus.

Quin imò ſi peritiamus in menſura temporis, quo deſcendit globulus, ex ſola diuerſitate inclinationis tubi intentum obtinebimus; ſi videlicet tubum modò magis, modò minus inclinando efficiamus, vt globulus ſemper æquali tempore per illum deuoluatur; ſiquidem dum nauis mouetur verſus A maxima velocitate, globus minimam tubi inclinationem exiget, vt in dato tempore motum abſoluat, quæ inclinatio ſi maior eſſet citiùs dato tempore deſcenderet, quam per tubum immobilem: Dum verò minimo in eandem partem impetu mouetur nauis, idem globus maiorem exiget inclinationem tubi, ad hoc vt minor impetus aquiſitus in deſcenſu ſuppleatur ab illo, quem concipit ratione maioris decliuitatis, & ſic eodem dato tempore curſum perficiat; quare ſi diuerſæ inclinationes notentur in linea perpendiculari AL, omnia in idem recident.

Addo nos vna eademque temporis menſura per ſolam maiorem, aut minorem inclinationem tubi, nauis curſum ipſa tubi longitudine menſurare poſſe: ſupponamus enim tubi longitudinem pedum $16\frac{2}{3}$. velocitatem autem nauis eam eſſe, qua ſingulis horis conficiat vnum milliare, hoc eſt pedes 5000. cum autem hora conſtet minutis ſecundis 3600, dicam ita: pedes 5000. perficiuntur minutis 3600. quot minutis conficit nauis pedes $16\frac{2}{3}$? & inuenio conficere illos 12 minutis ſecundis. Quæratur iam, dum prędicta velocitate mouetur nauis, quanta eſſe debeat inclinatio tubi, ad hoc vt globus 12 minutis ſec. percurrat totum tubum, eaque diligenter notetur in linea perpendiculari A L, nam quoties eandem inclinationem expoſtulabit globus ad hoc vt percurrat totum tubũ ſimili tempore 12 minutorum ſec. ſignum erit nauim eadem velocitate prouehi, qua mouetur globulus, ſcilicet 12 minutis conficere pedes $16\frac{2}{3}$. adeoque minutis 3600. hoc eſt vna horâ conficere pedes 5000. ſcilicet integrum milliare. Idem fiat in alijs velocitatibus nauis, notando correſpondentes inclinationes tubi, & res erit peracta.

§. II.

Eandem longitudinem obtinere per motum globi in plano horizontali.

DIſponatur tabula exactè complanata in ſitu horizontali, quem vt retineat in neutram partem inclinando, ſuſpendi poterit mediantibus circellis ſupra deſcriptis. Tum malleus pendulus in extrema tabula, ſupra quam globus rotari debet, ita adaptetur, vt ad præfixam altitudinem eleuatus, ab eaque cadens in ſubiectum globum impingat, eumque propellat a prora v. g. verſus puppim: ita enim fiet vt malleus ſemper cadens eodem modo ab eadem altitudine, æquales impetus ſemper imprimat globo; qui tamen modò maiorem modò minorem motum ſupra tabulam excurrendo peraget, prout maior, vel minor fuerit nauis velocitas, & quidem in hoc caſu, quo globus mouetur à prora ad puppim, ideſt motu contrario motui nauis, maiorem ſemper efficiet motum in maiori parte tabulæ, quàm ſi nauis vna cum tabula quieſceret; vt facilè colligitur ex dictis, præcipuè verò ab experimento numero 25. Viceuerſa ſi globo imprimatur impetus a malleo verſus eandem partem, ad quam mouetur nauis, minorem tabulæ partem percurret, quam naui immobili, & quidem eò minorem, quò velocior fuerit motus nauis: ex maiori igitur vel minori excurſione globi ſupra tabulam in ſitu horizontali collocatam facilè innoteſcet quot milliaria ſingulis horis nauis abſoluat, ſi ſemel experimentum ſumatur in aliqua nauigatione itineris cogniti prorſus eodem modo, quo ſupra dictum eſt de motu globi per tubum inclinatum.

Hæc praxis facillimma eſt, & ſi rectè inſtimatur non dubito quin optimum ſortiatur effectum: Debet autem tabula eſſe perfectè plana, & leuigatiſſima: itemque globus exactè ſphæricus, &

tota

tota induſtria in eo collocari debet, vt malleus cadat ſemper proprio pondere ab eadem præcisè altitudine, & percutiat globum eodem ſemper tenore, ad hoc vt impetum æqualem illi imprimat.

§. III.

Idem obtinere mediante motu pilæ per aerem.

NOnnullos aliquando in ampla nauis platea pila ludentes in admirationem raptos eſſe nudiuſtertius, eo quod dum a puppi ad proram pilam proijcerent vix ſuppeterent uires, quibus ad præfinitum terminum eadem pila propulſaretur, cum tamen exiguo conatu illam a prora ad puppim propellerent; uidelicet non animaduertebant eodem tempore, quo pila per aerem a puppi ad proram præteruolabat, uerſus eandem partem nauim quoque quaſi fugientem uelociter moueri, ex quo fiebat ut pila ad præfinitum in prora ſcopum minimè pertingeret, niſi ſolito uehementiorem impulſum adhiberent; e contra uerò quo tēpore a prora ad puppim pila ferebatur, puppim quaſi obuiā ire ipſi pilę, dū in contrariam partē mouebantur: adeoq; minori per aerē emenſo ſpatio in puppim cadere. Hinc aliam praxim nos deducere poſſe manifeſtum eſt, qua mediante nauis uelocitatem nullo planè negotio deprehendamus. Si enim menſuretur impulſus requiſitus ad hoc, ut pila a puppi ad proram perueniat dum nauis eſt immobilis, deinde uerò cum nauis mouetur, idem pilæ impulſus imprimatur, utique pila nauim totam minimè ſuo motu præteruolabit, immò longè à prora cadet, & quidem tanta diſtantia, quantum eſt iter a naui emenſum eodem tempore, quo pila per aerem ferebatur; Quare cognito ſemel tempore, quo pila prædicto impreſſo impetu in aere detinetur, menſura itineris dato tempore confecti erit omninò nota. Supponamus enim præfinito impulſu pilam ita moueri, ut nonniſi poſt quinque minuta in nauis tabulatum recidat, locus autem, in quem cadit dum nauis mouetur ſecundis uentis, diſtet ab eo, in quem cadit immota naui, duobus paſſibus; manifeſtum eſt hanc duorum paſſuum diſtantiam æquari itineri a naui peracto tempore quinque minutorum, quo dum pila in aere detinebatur prora præteruolans ab eadem ſe ſubduxit. Dicam igitur ſi quinque minutis nauis prouehitur duobus paſſibus, quot paſſibus ſpatio minutorum 3600. hoc eſt una hora? nimirum paſſ. 1440. Quod ſi pila vltra præfixum in prora locum cadat, tunc inditium erit nauim uel aduerſo vento, vel currente aliqua retroacta in oppoſitam partem rapi, adeoque vt cognoſcamus quantum ſingulis horis retrocedat, pilam à prora ad puppim proijciemus, adhibito tamen ſemper eodem impetu.

Omnium facillima mihi videtur hæc methodus, dummodo rationem, qua pilæ ſemper æqualis impetus imprimatur, & per eandem lineam, inueniamus; neque enim manibus proijciendā eſt, cum earum viribus modum adhibere difficile ſit: Quod ſi baliſta aliqua vtamur, dubium eſſe poterit, an eiuſdem neruus ſemper æqualiter intendatur, præcipuè cum ille modò humiditate aeris contrahatur, modò relaxetur eiuſdem ſiccitate, Quare conſultius crediderim illos imitari, qui pro viribus certant pilam ligneam longius malleo protrudere: ſcilicet pilam A collocarem ſupra breue, & modicè excauatum fulcrum B A aliquantulum inclinatum; tum ferreum ſufficientis ponderis malleum D mobile in E ſuſpenderem ita, ut ab eadem ſemper altitudine cadens, atque impingens in globum ligneum uel eburneum, obliquè in altum ac longè propulſaret; dum enim ab una eademque altitudine cadit malleus, ac per fulcrum eodem modò inclinatum, globus excurrit eundem pariter impetum concipiat neceſſe eſt. Fig. 3. Tab. 16.

Vnum eſt quod aliquis contra iſtam praxim obijcere poſſet, & quod ſimiliter petit praxim immediatè præcedentem: nimirum cum malleus cadens, & pilam percutiens moueatur ſimul cum naui a puppi ad proram, uerſus eandem partem impetum concipit, ut proindè maiorem uel minorem impetum imprimat pilæ, quam ſi eaderet ab eadem altitudine, dum nauis quieſcit. Verùm hæc diuerſitas maioris aut minoris impetus, quem malleus aquirit a motu nauis, adeo exigua eſt vt contemni facilè poſſit, præcipuè vero ſi ſit notabilis ponderis, vt res ipſa exigit; nam conſtat experimento globos etiamſi leuiores, filo pendulos, & cum naui mobiles dum ſuas vibrationes efficiunt nō excurrere maiori impetu ſaltem ſenſibi verſus prorā, quam verſus puppim; ſed ęquales, vel ferè æquales partes arcus hinc, & inde deſcribere; Addo quod ſi aliqua intercederet diuerſitas, poſſemus huic incommodo facilè mederi, ipſum malleum aliquantulo minus attollendo, ſi cadere debeat verſus proram, vel aliquantulo magis, ſi cadat verſus puppim.

§. IV.

Idem obtinere per immerſionem globi cadentis in mollem cretam, vel aliam ſimilem ſubſtantiam.

CVm in ſuperioribus propoſitionibus, & experimentis dictum ſit globum vna cum naui tranſlatum, & cadentem in ſubiectum lutum, vel aliam perforabilem materiam pariter cum naui mobilem non deſcendere in luto perpendiculariter, ſed obliquè, & quidem maiori, vel minori obliquitate, prout maior, vel minor fuerit nauis velocitas; maniſtum eſt etiam ex hac effectuum diuerſitate velocitatem maiorem aut minorem motus nauis nos poſſe deprehendere; ſi enim ſemel experiamur cum quanta obliquitate immergatur luto, quando nauis ſingulis horis vnum milliare, vel duo, tria &c. abſoluit, quotieſcunque idem globus in eandem materiam cadet ab eadem altitudine, cum eadem obliquitate immerſionis, certum erit nauim eandem habere ſui motus velocitatem; Obſeruandum eſt tamen materiam illam huiuſmodi eſſe oportere, quæ nullam notabilem patiatur

altera-

alterationem in duritie, ſi enim nunc mollior, nunc durior fiat, maior illa durities aut mollities debitam obliquitatem mutabit, vt patet ex dictis.

Poterimus etiam obſeruare diuerſitatem altitudinis, ex qua globus cadere debet, vt immergatur perpendiculariter, vel cum tali determinata obliquitate; ſiquidem diuerſæ uelocitates nauis exigunt diuerſam altitudinem caſus globi, vt patet ex dictis, ad hoc vt globus eodem modo immergatur; nunquam enim eodem modò immergitur, quando manentibus omnibus alijs circumſtantijs, mutatur nauis uelocitas.

Præterea cum ſupra prop. 44. dictum ſit minus profundè globum immergi, quo maior fuerit nauis uelocitas, etiam ex hoc effectu licebit argumentari maiorem, aut minorem nauis uelocitatē, & ex tali determinata profunditate talē determinatam uelocitatem. Fateor tamen hanc praxim ualdè accuratam requirere obſeruationem, cum diuerſitas maioris, uel minoris immerſionis, obliquioris uel minus obliquæ non ſit adeo magna, vt ſub exactas menſuras cadere facilè poſſit.

§. V.

Eandem nauis velocitatem, & conſequenter longitudinem nauticam determinare, ex caſu globi, & nauis ad quietem reductione.

MAnifeſtum eſt ex dictis, quod ſi reperiretur modus ſiſtendi nauim unico momento, facillimo negotio eiuſdem uelocitatem deprehenderemus; notum ſiquidem eſt pilam, e ſummo malo demiſſam, dum nauis etiam uelociſſimè prouehitur, ad ipſius mali radices cadere, uel ſolùm tantillùm ad ipſa auteuerti: quod ſi dimiſſa pila nauis illico quieſcat à motu, utique pila non cadet ad ipſas mali radices; cum enim à motu nauis iam conceperit impetum uerſus proram, ſi poſtea toto illo tempore, quo per aerem deorſum fertur, nauis quieſceret, illa ulterius progrederetur, decideretque, ad partem proræ proximiorem per lineam parabolicæ proximam, ut ſupra dictum eſt; adeoque liceret inferre totum illud ſpatium, quod imum malum, & locum à pila cadente percuſſum interiacet, eſſe illud ipſum, quod nauis emenſa eſſet, niſi eandem ſiſtere maluerimus; menſurato igitur tempore, quod pila cadendo inſumpſit, argueremus æquali tempore tantundem ſpatij confeciſſe.

At poſt dimiſſam pilam nauim illicò ſiſtere, tunc præcipuè cum tument uentis uela, non modò rem arduam, ſed omninò impoſſibilem cenſeo; neque enim anchoras ita iacere poſſumus, ut ſtatim ab ijs nauis detineatur; adde nauim a ſumma uelocitate ad totalem quietem unico momento reuocari non poſſe. Quamuis igitur hoc incommodum me omninò auertere poſſe non ſperem, aliquod tamen remedium ei adhibere conabor, quo ſaltem ex parte tollatur. Anchoræ in promptu habeantur, immò etiam demittantur, non tamen uſque ad fundum; uelis etiam aſſiſtant nautæ, ut cum opus fuerit, ſtatim illa contrahere queant: Tum ex puppi ſurſum perpendiculariter iaciatur arcu ſagitta, uel pila baliſta, interim verò dum ſurſum tendit, contrahantur vela, vel etiam anchora ad fundum vſque demittatur, adeo vt cum pila ſeu ſagitta incipit deſcendere, nauis iam immota perſiſtat; ſimulque aduertas punctum illud in naui, cui pila perpendiculariter inſiſtit tunc quando incipit deſcendere; non enim cadet ſupra illud punctum, ſed in tanta ab eo diſtantia, quantum eſt iter, quod antea conficiebat nauis tempore æquali ei, quo pila deſcendit. Cum itaque vnico momento vela contrahi nequeant, aut nauis ſiſti, iam ad hoc præſtandum, totum illud temporis ſpatium vacabit, quo pila ſurſum fertur; neque enim cum incipit cadere, priorem impetum uerſus proram à motu nauis conceptum amiſit, cum hic impulſui perpendiculari nihil aut ſaltem parum opponatur, ſed eundem retinet perinde ac ſi tunc ab eadem altitudine naui mobili demitteretur; adeoque ſicuti aſcendit per ſemiparabolam, per aliam ſemiparabolam priori ſimilem deſcendere neceſſe eſt, ut patet ex dictis capite præcedenti.

Hæc praxis licet in caſu, quo velis prouehitur nauis, non leues patiatur difficultates, maximè tamen vtilem illam futuram puto, ſaltem tunc quando ſolis remis agitur. Tota autem difficultas in eò ſita eſt, quod tam breui tempore, quàm eſt illud quo pila ſurſū tendit, nauis a ſuo curſu omninò retardari fortaſſe non poſſit. Quapropter videamus an totum illud tempus, quo pila non ſolùm aſcendit, ſed etiam deſcendit, retardationi nauis concedentes, adhuc ex eiuſdem pilæ caſu nauis impetum, velocitatemque poſſimus arguere: Nimirum cum pila eo tempore, quo nauis mouetur, proiecta aſcendat, deſcendatque per lineam obliquam parabolicæ proximam, fiet vt ſi deſcendendo in tabulatum planum nauis impingat, quando iam nauis ad omnimodam quietem redacta eſt, obliquè, non autem perpendiculariter illud tangat, ex quo ſequitur, vt obliquè pariter reſiliat, excurratque verſus proram: Cum igitur quò velociori motu nauis prouehitur, eò maiorem quoque impetum concipiens pila parabolam ampliorem faciat, & magis obliquè in ſubiectum tabulatum cadat, proindeque etiam obliquiori motu reſultet, magiſque ad proram feratur; ex hac maiori obliquitate excurſioneque verſus proram, maiorem quoque, minoremue nauis velocitatem facilè poterimus deprehēdere.

Vides profectò prædictas noſtras inuentiones omnes vnico inniti principio, nimirum impulſui impreſſo alicui corpori, quod ſimul cum naui mouetur, ab ipſa naui; ex quo principio cum multi alij effectus a nobis præcedenti capite obſeruati promanent, obuium erit vnicuique ſingulos illos effectus ſingulis nouis inuentionibus pro obtinenda longitudine hydrographica applicare. Nos illos tantum ſelegimus, qui faciliorem, & certiorem praxim habere poſſunt; non dubito tamen ſolertiora ingenia, aſſiduo ſtudio, & experimento non modò has meas inuentiones excolere

lcre poſſe, verùm etiam multa de nouo addere ex eodem fundamento deprompta; Quare illud nobis detexiſſe ſufficit; & ſane ſi non omnes ſupra deſcriptæ praxes ſuccedant ex voto, earum ſaltem aliquam plurimum conferre poſſe pro certo crediderim ad longitudinem nauticam obtinendam; præcipuè verò ſi nauta cui hæc cura fuerit demandata non vnica praxi contentus, per aliam errorem corrigat, qui fortè in priori irrepſerit; ſic enim fiet, vt pluribus inter ſe collatis experimentis diuerſi generis, vix falli poſſit in velocitate nauis diudicanda.

LIBER

LIBER SEPTIMVS.

DE MOTV CIRCVLARI;

ET DE MOTIBVS MIXTIS EX CIRCVLARI; ET RECTO, VEL EX PLVRIBVS CIRCVLARIBVS;

MOtus circularis proprietates, cum primus hic ſit in genere motuum, à quo, ſcilicet a motu primi mobilis, reliqui omnes naturaliter dependent, ſenſui quidem ſunt manifeſtiſſimæ, at eius intimã naturam indagare, & rationes earundem proprietatũ, & effectum inde naſcentium aſſignare res eſt omninò ardua, & plena difficultatibus, quam a nullo ſatis explanatam reperire licuit. Nos huic materiæ lucem aliquam præbere pro uirium tenuitate conabimur, præmiſſis de more experimentis, & obſeruationibus, quæ non ſolum multum conferre poſſe exiſtimamus ad naturam motus circularis cognoſcendam, ſed etiam ad eruenda exinde principia, & ſtabiliendam ueram hypotheſim omnium motuum cæleſtium corporum; quod quàm magni interſit Philoſophorum nemo non videt.

CAPVT PRIMVM.

DE MOTV CIRCVLARI OBSERVATIONES, ET EXPERIMENTA; ITEM DE MIXTO EX RECTO ET CIRCVLARI, VEL EX PLVRIBVS CIRCVLARIBVS.

EXPERIMENTVM I.

LApis, vel aliud corpus, ſupra rotæ verticem, in ſitu verticali collocatæ, dum rota ipſa velociter circumagitur, proijcitur per lineam tangentem illius puncti, cui lapis inſiſtebat, & ad eandem partem, verſus quam voluitur rota; & niſi quia ob lapidis pondus ſtatim fieri incipit motus mixtus ex horizontali, & perpendiculari, lapis ipſe motum proſequeretur in linea horizontali tangente dictum rotę ſupremum punctum. Sit rota ABC, quæ circa centrum D voluatur ab A in B. Collocetur lapis in A; hic proicietur a motu rotæ ex puncto A verſus E, quamuis ratione ponderis verſus terræ centrum propendens progrediatur per lineam AG. Idem contingit in aquæ guttis ſi aqua cadat ſupra ipſam rotam; idem pariter in ipſius rotæ fragmentis, ſi quando accidat eorum aliquod a reliqua rota diuelli.

Fig. 4. Pag. 16.

Obſeruaui præterea, quando lapis vel aliud corpus in A eſt annexum ſeu agglutinatum rotæ, non tamen adeo tenaciter vt a magna ipſius velocitate inde ſeparari non poſſit, impetũ, quo proijcitur per tangentem AE, longè maiorem eſſe, quam ſi illud corpus nullo glutine rotæ adhæreat: immò quò tenaciùs ei adglutinatur eò maiori impetu; & longiùs proijcitur.

Ex hoc experimento non ſolùm natura motus circularis innoteſcet, ſed etiam ratio ictuum lapidum funda proiectorum; obſeruamus enim quod ſi quis velit funda ferire ſcopum in H lapidem emittere debet, tunc quando radius motus circularis, ideſt quando ipſa funda peruenerit in DF; ſi verò velit ferire ſcopum in E lapis emittendus eſt, cum radius eſt in DA.

EXPERIMENTVM II.

SI fuerit rota in ſitu horizontali diſpoſita, vt ADG, quæ velociter moueatur circa centrum B ex A in DG; ſupra illam autem collocetur globus, vel aliud corpus in extrema circumferentia plani horizontalis rotæ v. g. in A, proijcitur illud corpus per tangentem AE eodem modo quo ſupra. Verùm ſi illud idem corpus collocetur in alia rotæ parte v. g. in C, non proijcitur per tangentem CD, ſed per aliam lineam curuam CG; quamuis autem rota æquali ſemper velocitate moueatur, dum tamen globus plano rotæ inſiſtens mouetur per lineam CG eius impetus ſucceſſiuè augetur. *Fig. 5. Pag. 16.*

EXPERIMENTVM III.

HOc loco preteriri non debet id, quod facilè ab vnoquoque obſeruari poteſt. Nunirum dum aqua deſcendendo fluit per aliquem tubum vitreum vel erectum in ſitu perpendiculari, vel ſatis eleuatum ſupra horizontem, vorticibus quibuſdam circumagitur, mouetúrque per lineam ſpiralem, quæ, quò magis inclinatur tubus, ad lineam circularem accedit; ſimile quid obſeruamus in fumo, dum aſcendendo aerem permeat; immò aer ipſe magno impetu è tubo aliquo erumpens perpendiculariter erecto, ſuſtinet in ſublimiori aere globulum ligneum cumque in orbem indeſinenter conuertit, quod inditio eſt aeris ipſius motum ad circularem accedere.

EXPERIMENTVM IV.

ACcipe globum ligneum, vel alterius grauioris materiæ, cumque filo ſeu funiculo annexum, ſuſpende ex haſta ſeu axe tereti in ſitu horizontali firmato. Tum ipſum globum ex haſta pendulum ſatis vehementi impetu vibra per lineam quæ angulum rectum cum ipſa haſta efficiat, ita ſcilicet, vt arcus a globo deſcriptus ſit veluti æquator circa axem ſphæræ; ſic enim fiet vt cum globus haſtæ mediante filo alligatus, motum rectum iuxta impreſſi impetus exigentiam continuare nequeat, ſurſum flectatur eleueturque, & circulós integros peragat circa ipſam haſtam, quo tempore filum circa eandem haſtam obuoluitur, ex quo fit vt cum ſucceſſiuè filum decurtetur, motus ille globi fiat per lineam omninò ſpiralem.

In hoc facili experimento, quod non parum conducet ad circularis motus naturam inueſtigandam, nonnullæ ſunt circumſtantiæ, quæ peculiarem merentur obſeruationem.

Prima eſt, Quò craſſior eſt haſta, vel breuius filum, quod ei cum annexo globo circumuoluitur, eò minor impetus requiritur ad hoc vt globus totum motum ſpiralem prædictum abſoluat.

Secunda. Si impetus, qui globo proiecto imprimitur, fuerit nimis languidus proportionaliter ad haſtæ craſſitiem, & fili longitudinem, globus ipſe non aſcendit ſupra haſtam, vel ſaltem haſtæ non circumuoluitur, ſed recidit ad eandem partem.

Tertia. Quotieſcunque primam circa haſtam circumuolutionem ita perfectè explet, vt filum omninò tenſum permaneat, reliquas omnes circumuolutiones perficit donec totum filum haſtæ ſit circumplicatum.

Quarta. Circumuolutiones globi prędictæ non modò ſucceſſiuè per minores circulos fiunt, ob ſucceſſiuam fili abbreuiationem; verùm etiam ſucceſſiuè velociores ſunt; An autem velocitas augeatur proportionaliter ad fili decurtationem, vel proportionaliter ad circulorum coarctationem, ſeu alia quadam proportione, non eſt facile ex ſolo experimento determinare.

EXPERIMENTVM V.

CVm globum ligneum, cuius diameter A B vncias pedis Romani $2\frac{3}{7}$ æquabat, filo ſuſpendiſſem in aere libero, deinde globum ipſum circumuolui circa ſuum centrum ex A per D verſus B, ita vt multiplici circumuolutione filum violenter contorqueretur. Tum ita ſuſpenſum globum ſubiectæ aquæ immerſi, adeo vt aquæ innatando à filo tamen adhuc detineretur, ne magis in aquam deſcenderet. Eidem aquæ liberè innatabat galla querna omninò ſphærica H I, quam lateri maioris globi AB admoui; Demum ipſum globum AB ſuo iuri permiſi, ita vt filum contortum libertatē nactum, in oppoſitam partem, videlicet ex B in A globum appenſum circumuerteret. Fiebat autem vt, dum ſic globus ex B per D in A circumuolueretur, galla B C verſus eandem partem promoueretur; atque eodem tempore quo hæc verſus D, & A tendebat, ſimul circa proprium centrum moueretur contrario motu, ſcilicet ex B per E uerſus C. Id ipſum contingebat alteri globo ligneo, quem placuit loco ipſius gallæ ſubſtituere, cum hac ſola diuerſitate, quod lentiùs promouebatur a globo A B.

Fig. 6. Pag. 16.

In hoc pariter experimento aliqua obſeruatione digna accidunt. Primò enim repetito experimento cum eodem globo A B ſuſpenſo mediente filo duobus pedibus longo, & cum galla cera circumueſtita, cuius diameter vnciam pedis æquabat, & cuius grauitas ſpecifica ea erat, vt ſui medietate præciſe aquæ immergeretur, extante reliquo emiſphærio; ſimilique modo ſuſpenſo globo A B vt eius hemiſphærium intra aquam, aliud verò ſupra ipſam a filo detineretur, cum primum libertatem naciſcebatur, tres integras circumuolutiones perficiebat antequam galla ſemel tantum ſuum circulum abſolueret circa æquatorem ADB globi, rediretque ad eundem locum E. Verùm eodem tempore galla ipſa circa proprium centrum contrario motu, vt dictum eſt, quinquies voluebatur; nec ſolum à globo maiori AB non recedebat, ſed proprium axem H I, axi FG maioris globi continuò parallelum detinebat; Hinc motus cuiuſlibet puncti circuli æquatoris ADB velocior erat quàm motus centri E ipſius gallæ; circulus enim deſcriptus motu centri E eſt in tota circumferentia vnc. $10\frac{5}{7}$, cum verò æquator globi AB ſit vnc. $7\frac{4}{7}$, & cum globus A B ter circumuoluatur, dum centrum E gallæ ſemel circuitum perficit, quodlibet ipſius æquatoris punctum abſoluit ſpatium vnc. $22\frac{5}{7}$. Motus etiam cuiuſlibet puncti eiuſdem æquatoris ADB velocior eſt quàm motus cuiuſlibet puncti æquatoris gallæ BEC: cum enim gallæ diameter ſit vnc. 1. circulus æquator BEC eſt vnc. $3.\frac{1}{7}$ & cum hic quinquies circumagatur, dum æquator globi ADB ter circumuoluitur, abſoluit ſpatium $15\frac{5}{7}$ dum æquator globi ADB abſoluit vnc. $22\frac{5}{7}$. vt dictum eſt.

Vbi obſerua velocitatem motus æquatoris gallę BEC eſſe ſaltem proximè mediam proportionalem, inter uelocitatem centri E eiuſdem gallę, & velocitatem æquatoris globi ADB; nam ſicuti ſe habet 22 quinque ſeptimę motus æquatoris glo-

ris globi ad 15. quinque ſeptimas motum æquatoris gallæ, ita hic idem motus ad 10$\frac{9}{13}$. motum centri E eiuſdem gallæ.

Fig. 7. Pag. 16. Secundò Suſpenſo, vt prius, globo ADB, & conuoluto multoties filo, poſita etiam ad latus galla ſimili modo aquæ ſupernatante, ſed ab ipſo globo tantulùm diſtante; dum globus libertatem nactus circa proprium axem FG mouebatur, motum ſimilem aquæ imprimebat, adeoque etiam gallæ quamuis à ſe diſtanti, verùm multò tardiorem quàm antea dum ipſi globo adhærebat, in hoc enim experimento galla vnicum circuitum peregit toto eo tempore, quo globus ſexagies circa ſuum axem reuolutus eſt. Præterea obſeruauimus gallam H non motam eſſe in circulo perfecto, ita vt rediret in H vnde diſceſſerat, ſed per lineā ſpiralem HIL rediiſſe in C, ſemper magis ac magis recedendo à globo AB. Id ipſum contigit globulo ligneo, cuius diameter erat vnc. 1$\frac{1}{3}$ niſi quod motum illum ſpiralem tardiùs abſoluit: Verùm alius minor globulus cereus longiùs a globo recedebat per ſpiram magis dilatatam, ex quo etiam factum eſt, vt lentiſſimè ſpiram illam integram abſolueret.

Tertiò Eadem galla, & globuli de quibus dictum eſt, dum mouerentur motu ſpirali ex H in I, L, G, circa proprium axem ſinguli eodem tempore voluebantur, multò lentiùs tamen, quàm quando globo AB immediatè adhærebant.

EXPERIMENTVM VI.

Fig. 8. Pag. 16. Vitream ſphæram AC impleuimus aqua, eidemque impoſuimus, globulum cereum BD aqua ipſa leuiorem: tum ſphæram illam circa proprium axem conuoluebamus ex B verſus A; quo tempore globulus BD qui ob leuitatem in ſuprema parte B prædictæ ſphæræ perſiſtere conatur, reſpondebat puncto C promoto in B, quando ipſum punctum B peruenerat in A; Verùm dum globulus cereus huic motui ſphæræ contraniteretur ad hoc vt à ſupremo loco minimè recederet, voluebatur interim & ipſe circa proprium axem verſus eandem partem, ſcilicet ex B in F, & pluries integram circulationem abſoluebat, dum ſphæra ACB ſemel tantum circumuolueretur. Vbi obſerua etiam falſum eſſe id quod aliqui putant, aquam ſphæra incluſam non moueri dum ſphæra circa ſuum centrum voluitur; niſi enim aqua ſimul moueretur, globulus BD contranitendo non moueretur circa ſuum centrum.

EXPERIMENTVM VII.

VT innoteſceret quanta eſſe poſſit vis impetus concepti à globo, dum mouetur circa proprium centrum, & qua proportione impetus ille augeri poſſit, aut minui. Suſpendi ex filo vnc. 11. longo illum eundem globum ligneum, de quo ſupra, cuius ſcilicet diameter vnc. 2$\frac{2}{3}$. Romani pedis æquabat; & poſtquam ſua ſponte quieuerat, circumuolutionibus quinquaginta filum contorquebam; tum in ſitu ei naturali collocatum libertati permiſi, vt filum violenter obtortum, ipſum globum in giros ageret. Cepit autem circumagi primò lento motu, verùm deinde velocitas breui augebatur adeo, vt poſtquam enumerauerā 15. circumuolutiones, reliquas ob nimiam velocitatem non potuerim omnino diſtinguere.

Igitur poſtquam denuò ſua ſponte quieuiſſet, ipſum 24. vicibus circumrotaui, vt filum totidem vicibus intorqueretur: ac deinde libertati traditus 38. circumuolutiones in oppoſitam partem abſoluit, adeo vt præter 24. quibus ad priorem naturalem ſtatum rediit, 13. inſuper peregerit ob impetum præconceptum, rurſus uerò oppoſito motu circumuolutus circumuolutiones 18$\frac{1}{3}$. abſoluit adeo ut 5$\frac{1}{3}$. ultra debitum compleuerit; denuo circumuolutus, in priorem partem 9. circumuolutiones perfecit, 4. ſcilicet ſupra naturalem exigentiam &c.

Repetito eodem experimento, dum globus ex uiolenta fili, ut prius contorſione uolueretur giros abſoluit 36. ad dexteram, adeoque numerum 24. debitum naturali ſtatui exceſſit 12. girationibus; tum oppoſito motu ad ſiniſtram abſoluit giros 19. id eſt 7. preter debitum; rurſus ad dexteram 10$\frac{1}{3}$. id eſt 3$\frac{1}{3}$. preter debitum, iterum ad ſiniſtram 5$\frac{1}{3}$ hoc eſt 2. preter debitum; iterumque ad dextram 3, id eſt 1. ſupra debitos; Deinde 1$\frac{2}{3}$ id eſt $\frac{2}{3}$ ſupra debitum; demum 1. id eſt $\frac{1}{3}$ ſupra debitum; ac ſic deinceps ſucceſſiuè, ad ſtatum ſuum naturalem reducebatur.

Replicauimus hoc ipſum experimentum tertiò, quod planè eundem ſucceſſum habuit, quem ſecundum obtinuerat.

EXPERIMENTVM VIII.

VT appareret an maiorem uim habeat impetus circularis, ubi fuerit minus pondus, ſuſpendimus eodem filo alium globum ligneum leuiorem, cuius diameter unc. 1$\frac{1}{3}$ (globus præcedentis experimenti pendebat ſcrup. 92. hic uerò ſcr. 16$\frac{2}{3}$) Igitur 24. uicibus conuolutus globus iſte ſimul cum filo, ut prius feceramus cum maiori globo, & ſuæ libertati deinde permiſſus, longè maiori uelocitate circumagebatur, adeo ut non facilè circumuolutionum numerum deprehendere potuerim; ſemel tamen atque iterum repetito experimento, numerus, & periodus ultrò, citròque circumuolutionum non multum differre uiſum eſt à præcedenti: quia ſcilicet maior in hoc globo uelocitas uim minoris impetus concepti compenſabat, quo motus contrarius efficeretur, ob minorem grauitatem.

Rurſus repetito experimento, & ut circumuolutiones faciliùs poſſent enumerari, 18 ſolùm uicibus filo contorto; circumuolutiones primò peregit 25. deinde in partem oppoſitam 12. rurſus 7 cum dimidia, deinde 4. tum 2. cum dimidia demum 1 cum dimidia, &c. Appenſo deinde maiori globo prędicto, eidem filo, & filo ipſo 18. uicibus, ut prius circumuoluto, numerauimus primo 27. circumuolutiones, deinde in oppoſitam partem 14. rurſus 8. deinde 4. cum dimidia iterum 2. cum dimidia, tandem 1$\frac{1}{3}$ Ex quibus facilè erat colligere maius pondus etiam in motu iſto circulari concipere maiorem impetum.

Iam uerò cum animaduerterem futurum, ut ſi globi ſint æqualis molis cum ſola illa ponderis diuer-

diuerſitate, maior adhuc ſit exceſſus impetus concepti a globo grauiori. Suſpendimus eodem filo globum plumbeum cuius pondus ſcrup. 215. & mole æqualis ferè prædicto globo ligneo cuius pondus ſer. 16$\frac{1}{3}$. fuiſſe dicebamus; tum conuoluto filo 18. vicibus, globus libertatem nactus 27. peregit circulationes, & deinde 14$\frac{1}{4}$. in partem oppoſitam; poſtea 8$\frac{2}{3}$. in priorem partem, tum 5. in oppoſitam; rurſus in priorem 3. ac poſtmodũ 2. demum 1. &c. Repetito experimẽto eundẽ ordinẽ ac progreſſionem circumuolutionum omninò ſeruauit; ex quo patet hunc etiam globum grauiorem altero in mole æquali, maiorem impetum concipere, quo ſe vna cum filo poſt reductionem ad ſtatum naturalem, contorquet in partem oppoſitam.

Obſeruauimus etiam globos ponderoſiores minus velociter circumuolui, leuiores verò longè maiori velocitate circumagi; nihilominus ponderoſiores maiorem impetum, vt vidimus concipiebant, etiamſi tardiùs mouerentur.

EXPERIMENTVM IX.

SVbijt animum cogitatio obſeruandi, quantam reſiſtentiam aqua facere poſſet huic motui, & quomodo prędictas circumuolutionum periodos impediret, ſeu alteraret. Propterea prędicto globo plumbeo vas aqua plenum ſuppoſui ita, vt aquæ immergeretur; tum globo vnà cum filo 18. vicibus vt antea conuoluto, ac deinde libertati tradito, abſoluit primò circumuolutiones 22. deinde in oppoſitam partem peregit circuitus 6. rurſus 2$\frac{1}{4}$. demum 1$\frac{1}{4}$. Quare prima vice exceſſus fuit circumuolutionum 4. ſecunda vice 2, tertia vice $\frac{3}{4}$. Quarta demum $\frac{1}{2}$.

Suſpenſo eodem modo globo ligneo, cuius diameterum diximus eſſe vnc. 2$\frac{2}{5}$. & ita diſpoſito, vt aquę aliqua ſui parte immergeretur quidem, ſed nihilominus filum aliquod eius pondus ſuſtineret; 18. vicibus conuoluimus tum libertatem dedimus; Factum eſt autem, vt non modò regrediendo non excefferit numerum 18 conuolutionum, verùm neque ad priorem ſtatum ſe reduceret; 15. enim uel ad ſummum 16. circumuolutiones abſoluebat, motu pręcipuè in fine tardiſſimo, tum regrediebatur facta in oppoſitam partem ſemicircumuolutione, uel paulo plus; ac tandem paulatim quieſcebat; quandoque etiam poſt 16. prædictas circuitiones vix tantillùm regrediebatur, & breui ad totalem quietem ſe reducebat. Demum aliquando uidebatur per aliquod tempus quieſcere, deinde tantillùm regredi, ac demum ſemicirculationem, uel etiam integram repetere; nunquam tamen ad priſtinum naturalem ſtatum perfectè redire; quamuis in his omnibus experimentis debitæ cautelæ adhiberentur, vt ſcilicet aqua eſſet omninò immota antequam globus demitteretur, &c.

Placuit igitur experiri, num poſt prædictas 15. aut 16. globi circumuolutiones, ſubtracta aqua, globus ipſe reliquas duas vel tres circumuolutiones abſolueret, quibus omninò in integrum ſe reſtitueret, quaſque abſoluere non poterat ab aquæ reſiſtentia, & eius denſitate impeditus. Res autem euenit prorſus vt cogitaueram: conuolutum enim globum voa cum filo 30 conuolutionibus aquæ ſubiectæ impoſui, in qua poſt 18. circumuolutiones omninò quieuit, nec 12. reliquas abſoluere potuit, vt ſe in naturalem ſtatum filum reſtitueret. Tum ſubtracta aqua, globus in aere libero ſuſpenſus, perfecit alias 16. circumuolutiones, quæ cum prioribus 18. oon modò explent numerum 30. priorum oppoſitarum conuolutionum, ſed quatuor excedunt, quas deinde inuerſo motu globus retexuit, & poſt multas alternationes tandem in naturali ſitu, quem filum contortum exigebat, conquieuit.

EXPERIMENTVM X.

EXperiri quoque placuit quamnam proportionem haberet hic globi motus in aere, ad eiuſdem motum factum in aqua. Conuolutum igitur globum plumbeum exiguum de quo ſupra vna cum filo 18 uicibus, iuri ſuo, ac libertati permiſi, in aere tranquillo, ac ſimul tẽpus notaui, quo in oppoſitam partem circumuolutiones abſoluit, quod fuit 34. minutorum ſec. poſt hoc autem tempus oppoſitam uiam relegit de more &c. At uerò in aqua plus temporis inpeodit, ſcilicet minut. ſec. 35. quamuis in ipſa aqua pauciores peregerit gyros ſcilicet 22. quàm prius in aere, ubi gyros expleuit 27.

Maiorem adhuc diuerſitatem obſeruabamus in globo ligneo, ſiquidem hic in aere ſpatio minutorum ſec. 45 abſoluebat circumuolutiones 27, at uerò in aqua ſpatio minutorum 160. abſoluebat ſolum 16 circuitiones. Igitur in priori experimento globi plumbei diuerſitas temporis reſpectiuè ad uumerum circumuolutionum fuit ut 34. ad 43. At in ſecundo experimento globi lignei eadem temporis proportio fuit vt 30$\frac{10}{27}$. ad 160. vt calculum ineunti patebit.

Quia verò in his experimentis numeraueram non ſolas circumuolutiones, quas globus peragebat, vt filum in ſuum naturalem ſtatum rediret, ſed etiam illas, quæ vel excedebant, vel deficiebant; placuit rurſus numerare ſolas illas circulationes, quibus mediantibus filum ſe in priſtinum ſtatum reſtituebat. Itaque 18 vicibus globo plumbeo prędicto, vnà cum filo conuoluto, ac deinde in libero aere dimiſſo, antequam ille abſolueret 18 circumuolutiones elapſum eſt tempus minutorum ſec. 21. Iu aqua verò tempus minutorum 30. Sumpto deinde eodem experimento cum globo ligneo, hic in aere compleuit ſuas 18. circumuolutiones ſpatio miout. 27. at in aqua 16. ſolas conuolutiones abſoluit ſpatio minutorum 160. vt ſupra.

EXPERIMENTVM XI.

POſt hæc, alia capta ſunt à nobis experimenta in eum pręcipuè finem, vt innoteſceret, num etiam ex duobus globis ſuis polis innixis, motu circulari ille maiorem impetum ad motum diutiùs continuandum conciperet, qui maior eſſet aut grauior.

Primò

Primò igitur globum ligneum ſatis ponderoſum, cuius diameter vncias $2\frac{1}{2}$. vnius pedis æquabat, pondus autem erat ſcrup. 94. ſupra polos ita
Fig. 9. Pag. 16. æquilibrauimus, ut facilè circumageretur, infixaque in puncto aliquo æquatoris ABC alula quadam lignea D, ad latus ipſius ereximus perpendiculariter regulam EF in partes æquales diuiſam. Demum ex varijs ipſius regulæ altitudinibus, dimiſimus globulum plumbeum, qui pendebat ſcrup. 15. ita ut ſupra planum alulæ D cadens, & impetum globo ligneo imprimens illum in gyros ageret. Obſeruauimus autem globum ligneum quatuor uicibus circumagi, quando globus plumbeus cadebat ex prima altitudine D 1, quæ erat unc. $1\frac{1}{2}$. pedis Romani. Dum uerò hic idem globus caderet ex ſecunda altitudine, ſcilicet duplò maiori, octo ferè uicibus uoluebatur; dum ex tertia cadebat altitudine, rota ſeu globus ligneus non 12. ſed ſolum $11\frac{1}{2}$. uicibus circumagebatur. Ex quarta altitudine dum caderet plumbeus globus, ligneus abſoluebat 15. circumuolutiones cum dimidia; ex quinta illo cadente, hic abſoluebat circumuolutiones 19. Dum uerò ille ruebat ex maiori altitudine, adeo uelox erat globi lignei motus, ut circumuolutiones eius numerari facilè non poſſent. Ad maiorem autem cautelam ſæpius ex una eademque altitudine globum plumbeum dimittebamus, maximè procurando, ut caderet in ipſius alulæ centro, quod quanta fieri potuit induſtria obſeruabamus, ut certius eſſet experimentum.

Deinde verò ſupra eadem fulcra impoſuimus polos alterius minoris globi lignei, cuius diameter vnc. 1. cum dimidia, pondus uero ſcrup. 16. Huic autem eodem modo quo priori inſeruimus ſimilem alulam, longiorem tamen, adeo ut centrum eius, quod a globo eodem plumbeo cadente percutiebatur, æqualiter diſtaret à centro iſtius minoris globi, ac diſtabat in priori maiori globo centrum alterius alulæ. Tum ex iiſdem, vt prius, altitudinibus demittebamus globum plumbeum, qui dum cadebat ex prima altitudine, globus ligneus bis tantum uoluebatur, dum ex ſecunda 4. uel paulo minus circumuolutiones abſoluebat; dum ex tertia abſoluebat circumuolutiones $5\frac{3}{4}$. circiter; Dum ex quarta peragebat circumuolutiones 7. cum dimidia. Demum dum cadebat ex maiori altitudine, motus globi magis velox erat quam vt poſſent circumuolutiones numerari.

In prędictis duobus experimentis quatuor occurrunt obſeruatione digniſſima. Primum, numerum circumuolutionum in vtroque experimento augeri ferè proportionaliter ad altitudines maiores, ita vt ex caſu globi plumbei a dupla altitudine habeatur ferè duplus numerus circumuolutionum lignei globi, ex tripla altitudine ferè triplex numerus earundem circumuolutionum, &c. Secundum eſt, globum minorem velociùs moueri quàm moueatur maior globus, minus tamen eius motum perſeuerare. Tertium: globum maiorem, quamuis tardiùs moueatur, maiorem tamen impetum concipere; & qui diutius perſeueret. Quartum. Ad hoc vt idem globus abſoluat duplò plures circumuolutiones, non requiri duplum impetum; vt enim vidimus alibi, grauia ſponte cadentia, non aquirunt duplum impetum, neque efficiunt duplam percuſſionem, niſi cadant ex altitudine quadrupla, nec triplam percuſſionem niſi cadant ex nocupla, &c. at ex dupla altitudine cadens globus plumbeus, vt vidimus, duplò plures efficiebat in globo percuſſo circumuolutiones, quod notatu digniſſimum eſt; & rationem inferius aſſignabimus.

EXPERIMENTVM XII.

OBſeruatum eſt potentiam animatam, v. g. hominem, qui rotam aliquam circumagat, ſi eadem ſemper velocitate illam mouere pergat, minus defatigari poſtquam aliquoties illam circumuerterit, minoresue poſtea vires requiri, vt pergat moueri rota eadem qua initio velocitate; quod ſi vires ſemper æquales adhibeat, augetur continuò rotæ velocitas.

EXPERIMENTVM XIII.

SI homo uel equus, &c. moueatur, in gyrum circumeundo per eundem circulum magis defatigatur, quam ſi incedat per lineam rectam; Prętereà quo minor eſt circulus, quem motu ſuo deſcribit, eò magis pariter defatigatur; vt patet in equeſtri exercitatione.

EXPERIMENTVM XIV.

NAues aut cymbę, ſi in vno extremo v. g. in puppi impellantur ad latus, ita ut moueantur motu circulari, motus ille non fit circa centrum, quod ſit in altero extremo, ſcilicet prora, neque quod ſit in ipſa media naui, ſed inter partem mediam, & ipſam proram; Idem accidit in qualibet haſta aquæ innatanti, vel etiam ſupra planum aliquod horizontale collocata.

EXPERIMENTVM XV.

IAculum breue, cuſpide armatum, ludentes pueri efformant, cuius alterum extremum decuſſatim fiſſum charta in quadruplicem alam expanſa muniunt; hoc dum vibrant præit cuſpis, & charta ita deflexionem impedit, ut ſimul in cauſa ſit, quod dum iaculum recte tendit in ſcopum, ſimul circa proprium axem rotetur.

EXPERIMENTVM XVI.

SImile priori phænomenum obſeruare licet in illis volatilibus calamis, qui pueris etiam ludum creant, tres enim uel quatuor plumæ inſeruntur ligneæ, vel oſſeæ thecæ, quæ dum aerem uerberant cogunt lignum illud ſeu cylindrulum circa proprium axem conuertere ſeſe; quod ſi unica penna inſtruatur, non ſit hic motus circularis; item ſi altera penna fracta ſit, vel non ſatis diuaricata. Quod ſi pennæ multum diuaricatæ ſint, & a ſe inuicem diſtractæ, tardior eſt motus tum rectus ſcilicet axis, tum etiam circularis circa axem. Pennæ autem ita aptari debent vt a

radice

radice uerſus apicem aſſurgentes ſenſim infle-ctantur, curuenturque creſcente diuaricatione, Calamus, ſeu ligneus cylindrulus ſemper preit in motu, aſcendit autem ueloci motu axis, & minus ueloci motu circulari circa axem, deinde poſt aſcenſum conuertitur deorſum, & tardiori motu axis deſcendit quam prius aſcenderat, ſed motu circa axem ueloclori. Debet autem calamus eſſe breuis, & ſatis grauis, præcipuè in extremitate præeunte; pennas quoque non nimis longas eſſe oportet.

Huic ſimilis eſt motus ille, quem pueri currentes efficiunt in bacillo duplici velo inſtructo, & quaſi moletrina uerſatili circa centrum, quo baculo uel haſtæ mobiliter affixus eſt; uela enim illa, dum in aerem incurrunt, conuerſionem, & motum circularem concipiunt, qui coniunctus eſt cum motu recto.

EXPERIMENTVM XVII.

VEriſſimum eſt id quod aſſerit P. Cabeus meteor. lib. primo tex. 17. q. 7. Sume, inquit, rotulam paruam ligneam tornatilem, & erige in menſa æquilibratam; ſuperpone digitum, & retrahendo uehementer preme, ita ut rota elabatur extruſa à digito retracto, & tabula; uidebis rotulam ex protruſione illa ad anteriora ferri aliquanto ſpatio, quo abſoluto reuertitur retro motu circulari: hoc non poteſt contingere niſi quia ex compreſſione digiti, & tabulæ extruditur antrorſum, quia autem ex retractione digiti concipit etiam uim ſe retro rotandi, ideo prius primum exequitur motum, vti valentiorem, poſtea etiam ſecundum. Sic ille. Ex quo deducit impetum aliquem poſſe perſeuerare etiam ſine motu quem exigit, quod etiam confirmat ex eò quod in ſclopis ſtrigiatis, ubi prius globus turbinatim mouetur per ſtrigias ſpirales, deinde per ſtrias rectas, nihilominus poſt iſtum ſecundum motum, qui eſt ſine turbine, rurſus cum è tubo egreditur motum illum priorem turbinoſum recuperat, vnde eſt quod quaſi terebrando magis penetrat, & ictum maiorem ac profundiorem infligit.

Idem quod de rotula dictum eſt, contingit etiam in globulo, ſi digito fortiter contra menſam, vt dictum eſt, prematur, Vvlgare eſt, mirificum tamen vtrumque prædictum experimentum, cuius nos ueram ni fallor rationem aſſignabimus infra.

EXPERIMENTVM XVIII.

Fig. 10. Pag. 16. GLobum A digitis ita prehende circa polum A, & alium ei oppoſitum, vt poſſis imprimere impetum circularem circa ipſos polos, ſeu circa axem, quo moueatur ex E per H in G; eodemque tempore proijce globum per aera ita vt incedat v. g. per lineam EFC, & cadat ſupra planum horizontale in B, ſi motus ille circa axem ſatis velox fuerit, vel ſiſtet in ipſo puncto contactus B, & tamen rotabitur adhuc per aliquod tempus ſupra axem ex C per D in B; vel etiam ſæpè reuertetur ex B verſus G ſupra planum conuolutus.

EXPERIMENTVM XIX.

SI pilam luſoriam ita impellas reticulo, vt eodem tempore ipſum reticulum, vel depreſſum in ſitu horizootali, vel in ſitu verticali eleuatum aliquantulum circumuertas, (id quod nos dicimus *tagliare la palla*) ipſa pila aquirit duplicem motum, vnum videlicet lationis à loco ad locum, alium verò circularem circa proprium axem: ex quo pariter, fit, vt cadat fallente ſaltu; ſiquidem, vel parum admodum reſultat à pauimento, vel reſultat etiam obliquè, vel quandoque ibidem quieſcit, vel demum etiam retrocedit contrario motu, vt in ſecundo experimento dictum eſt.

Idem prorſus contingit, ſi dum per aera mouetur radat chordam tranſuerſim extenſam, ſiquidem ex illo affrictu, qui modicus eſſe debet concipit impetum, & motum circa ſuum axem.

EXPERIMENTVM XX.

DVm pila vel etiam aliud Corpus alterius figuræ proijcitur manu, aut funda, aut emittitur baliſta, aut exploditur ſclopo ſeu bombarda, aquirit motum circa ſuum centrum, adeoque mouetur motu ſimul recto, & circulari. Idem motus obſeruatur ab aſtronomis in globis planetarum.

Similiter dum globus motu recto mouetur ſupra aliquod planum ſiuè horizontale ſiuè inclinatum, mouetur ſimul motu rotationis circa centrum. Hinc cum interim, dum in aere fertur, radit chordam extenſam, vel repellitur reticulo circumrotato, motus alius mixtus efficitur ex recto, & duplici circulari, quorum motuum circuli bini ſe diuerſimodè interſecant vel obliquè vel ad angulos rectos.

EXPERIMENTVM XXI.

GLobus ſupra menſam deuolutus ex E in F ſi ibi inueniat corpus à quo reflectatur, cum antea motu circa centrum moueretur ex D per B in C, poſt reflexionem, voluitur motu oppoſito ex C per B in D, & motu quodam mixto ex vtroque. Fig. 11. Pag. 16.

CAPVT SECVNDVM.

DE MOTV CIRCVLARI PROPOSITIONES DEMONSTRATÆ.

PROPOSITIO I.

In motu circulari producitur nouus impetus in ſingulis punctis ſpatij.

Fig. 12. Pag. 16. PRobatur: moueatur enim punctum B ſphæræ ſiue rotæ verſus F, circa centrum A. Cum nullum corpus moueri poſſit à ſe ipſo, debet illi impetus imprimi directus ad aliquã partẽ, puncto autem B, quod moueri debet, impetus imprimi nequit per vllam lineam, quæ ſit infra tangentem B C, puta per lineam BG, per hanc enim moueri non poteſt, ſiquidem hæc ſecat ipſam rotam vel ſphæram, adeoque punctum B deberet penetrari cum alijs partibus rotæ; Præterea accederet ad centrum A, adeoque motus non eſſet circularis. Neque impetus ille dirigi poteſt per lineam quæ ſit ſupra eandem tangentem, puta per BH; nam ſic punctum B recederet à centro; debet igitur dirigi impetus per tangentem BC; ſed ſi huiuſmodi impetu punctum B abſoluat in tangente B C plura puncta ſpatij, non erit motus eius circularis ſed rectus ſcilicet in ipſa tangente; ergo vt motus ſit circularis, punctum B poſt vnicum punctum ſpatij, debet moueri per aliam lineam tangentem; u.g. poſt punctum ſpatij B E, debet moueri per tangentem ED puncti E, & ſic ſucceſſiuè per tot tangentes quot ſunt puncta ſpatij. Cum igitur unus, & idem numero impetus non poſſit determinare mobile ad motus per diuerſas lineas; tot noui impetus produci debent, quot ſunt puncta ſpatij quod percurritur à puncto B, ad hoc ut punctum B moueatur motu circulari Phyſicè perfecto.

PROPOSITIO II.

Non poteſt dari motus Mathematicè circularis.

PRobatur, quia non poteſt dari motus uerè Phyſicus niſi in corpore aliquo, & in ſpatio Phyſico; ſed corpus, & ſpatium Phyſicum componitur ex punctis ſeu minimis particulis Phyſicis numero finitis; ergo motus circularis componitur ex particulis ſpatij numero finitis; Cum autem tot debeant eſſe noui impetus per diuerſas tangentes, quot ſunt puncta ſeu minima Phyſica ſpatij, erunt impetus, & motus diuerſi numero finiti. Quia igitur circulus adeoque etiam motus circularis Mathematicè acceptus conſtat ex punctis numero infinitis, non poteſt dari motus in corporibus, qui ſit Mathematicè circularis.

Hinc collige motum circularem, qui non eſt merè per intellectum abſtrahentem, ſed qui ſit aut fieri poteſt in corporibus, ſcilicet motum circularem Phyſicum, conſtare ex tot partibus motus quot ſunt puncta Phyſica; & quia quodlibet punctum Phyſicum conſiderari poteſt vt linea Mathematica recta, ſcilicet per intellectum diuiſibilis: ideo dici poteſt quod motus circularis Phyſicè conſtat tot lineis rectis Mathematicis, quot ſunt partes ipſius motus, ſiuè puncta Phyſica ſpatij.

Collige ſecundò. Quod ſi motus circularis Phyſicus in ſingulis punctis mutet lineam, & aquirat nouam directionem, eſt perfectiſſimus in ſuo genere ſcilicet Phyſico; ſecus verò ſi per duo vel plura puncta ſpatij idem punctum rotę vel ſphærę moueatur per eandem lineam.

Collige tertiò. Motum circularem Mathematicè acceptum poſſe conſiderari, & intelligi eſſe illum, in quo infinitis vicibus mutatur linea directionis, ſcilicet in ſingulis punctis Mathematicis, quæ ſunt infinita in quolibet circulo.

Collige quartò. Motum circularem intelligi poſſe ita, ut oriri dicatur ex motu recto, in ſingulis punctis impedito; non quod ipſe motus circularis perfectus conſtet ex pluribus rectis; nam vt dictum eſt in ſingulis punctis mutat lineam, adeoque nullam conficit lineam rectam, quę ſaltem ex duobus punctis conſtare debet; ſed quia omnis impetus, cum ſit extrinſecus, eſt determinatus ad aliquam lineam rectam, & cum in ſingulis punctis intelligatur habere nouum impetum, intelligitur etiã habere nouam determinationem ad nouã lineam rectam, quare ſingulæ determinationes ſunt per lineam rectam, ſed in quolibet puncto determinatio impeditur, & alia noua habetur.

PROPOSITIO III.

Motus circularis perfectus poteſt apellari ſimplex in ſuo genere, ſecus vero motus imperfectè circularis.

PRobatur, quia ſi perfectus eſt, in ſingulis punctis mutat determinationem, & lineam, adeoque non eſt compoſitus Phyſicè ex pluribus rectis, eſt igitur in ſuo genere ideſt Phyſicè ſimplex; Quod ſi non mutetur linea in ſingulis punctis, patet in hoc caſu eſſe compoſitum ex tot lineis rectis facientibus angulum, quot ſunt nouæ determinationes, adeoque deſcribi figuram polygoniam.

PROPOSITIO IV.

Motus circularis non poteſt dici abſolutè, & ſimpliciter naturalis.

PRobatur, quia quod motus ſit circularis oritur ex impedimento, ſinguli enim impetus in ſingulis punctis ſunt determinati ad lineam rectam ſcilicet ad tangentem; quare cum ſinguli impetus exigant motum rectum, per accidens eſt quod fiat motus circularis, ſcilicet ratione impedimenti; quod autem fit per accidens non eſt abſolutè naturale.

Dices non conſtare quod non detur talis impetus genus, qui exigat motum circularem; immò probabile eſſe quod ſaltem impetus cæleſtium corporum ſit huiuſmodi.

Reſpondeo. Omnia corpora, excepto primò mobili, moueri ab alijs corporibus, dum autem vnum corpus mouetur ab alio concipit impetum verſus illam partem ad quam mouetur ipſum mouens, eò inſtanti quo mouet; cum autem vnico inſtanti mouens non poſſit moueri niſi ad vnum terminum per vnicam directionem, neque mobile poteſt ab illo concipere impetum niſi ad illum terminum, vt autem moueatur circulariter deberet concipere innumeros impetus, ſingulos ad ſingulos terminos diuerſos. Iam verò primum mobile ſi moueretur ab impetu, ſeu qualitate ipſi innata, & propria, poſſet dici moueri motu circulari naturali; verùm vt alibi dictum eſt, & vt fuſiùs oſtendam ſuo loco, primum mobile mouetur ab extrinſeca Intelligentia.

PROPOSITIO V.

Cauſa motus circularis eſt impetus cum tali impedimento, quod eſt in aliquo puncto mobili, & dicitur centrum motus.

PAtet ex dictis: dum enim mobile, vel aliqua eius pars concipit impetum ab alio mobili, concipit illum determinatum ad aliquem terminum, adeoque per lineam rectam, cùm natura tendat ad ſuum finem per breuiſſimum medium; Quare ſi mobile non proſequitur motum per illam lineam, id non poteſt oriri niſi ex eo quod adſit aliquod impedimentum, & cum non adſit impedimentum ad hoc vt moueatur circulariter, neceſſe eſt illud mobile detineri in aliquo ſui puncto, circa quod ſingulæ partes moueantur: Hoc autem centrum motus appellatur, & eſt, quia ſingulæ partes dum mouentur ſemper ab illo æqualiter diſtant.

Sunt autem varij modi quibus mobile in aliquo ſui puncto impeditur, & determinatur ad motum circularem. Primus fit illæ quo rota verticalis inſiſtit duobus fulchris, duabus axis extremitatibus. Secundus quo eadem rota horizontalis voluitur circa ſuum axem in ſitu perpendiculari conſtitutum; ſiue quo obeli, aut acus magneticæ à fulchro ſuſtentatæ circumaguntur. Tertius quo mouetur radius circa centrum, vt in funependulis. Quartus quo globus vel trochus exploſione digitorum in giros agitur, vel funiculo circumplicato, & retracto. Quintus ſi mobile intra vas rotundum v. g. in cribro globus circumambiendo latera cribri moueatur, aut aqua ſimiliter intra vas ſphæricum; atque alijs modis iam ſupra cap. primo deſcriptis

PROPOSITIO VI.

Impedimentum illud producit nouos impetus quibus, partes mobilis determinantur ſucceſſiuè ad diuerſitas lineas motus; vt accidit in motu reflexo.

PRobatur, quia non eſt vnus, & idem numero impetus, qui ſit indifferens ad omnes lineas illas tangentes ex dictis prop. 1. & ex alibi tradita doctrina; ergo illi noui impetus debent ab aliquo ſucceſſiuè produci; non ab illo extrinſeco, qui primò impreſſit impetum mobili v. g. rotæ; nam ille non eſt amplius: non à ſingulis partibus, quæ mouentur circulariter, nam ſingulæ ſingulis inſtantibus ſunt determinatæ ad vnicum terminum per vnicam lineam; multò minus ab omnibus ſimul noui illi impetus producuntur, nam vna mouetur motu altrius motui contrario. Supereſt igitur vt producantur ab illo corpore, quod impedit motum, ita vt cum ſucceſſiuè impediat motum rectum, producat nouum ſucceſſiuè impetum reflectendo, ſiue repellendo ipſam partem, cuius motum impedit; & mediante illa etiam alias ipſi proximas; quod facilè intelligitur ſi recolantur ea, quæ dicta ſunt de motu reflexo.

Vbi obſerua non debere videri mirum quod tam multæ, & tam frequentes, ſingulis videlicet inſtantibus fiant nouæ, & nouæ reflexiones; ſi perpendas reflexiones illas, & determinationes ad nouas lineas conſtituere obtuſiſſimos angulos, qui ſcilicet vnico puncto, recedunt à rectitudine prioris lineæ; quò enim obtuſior eſt angulus qui fit a lineis incidentiæ, & reflexionis, eò minor vis requiritur, vt patet ex dictis ſuo loco.

Obſeruandum etiam me hìc non agere de latione circulari, qua vnum aliquod corpus mouetur motu centri circa aliquod aliud punctum, quod ſit centrum motus, qualis eſt motus circularis planetarum in æthere fluido circa terram; nam hunc motum exiſtimo non poſſe haberi in natura niſi ab aliqua Intelligentiâ vel immediatè, vel ſaltem mediate; Videtur enim impoſſibile, quod corpus nouos impulſus ad nouas lineas aquirat ſucceſſiue, & non determinetur ab aliquo alio ad illas nouas lineas: non poteſt autem corpus quod ita mouetur aquirere nouos impetus, & nouas determinationes a centro, circa quod mouetur, cum nullam cum ipſo realem habeat connexionem, nec enim ab illo impedimentum habet ad continuandam vnam eandemque determinationem. Quare quæ prædicto modo circulari latione mouentur, moueri debent vel immediatè ab Intelligentia, vel mediante alio corpore in quo moueantur, vt ſi dum cribrum moueo, moueatur intra illum, & circa ipſius cribri centrum aliquis globus radens extrema cribri latera; vel dum mo-

uetur

uetur aqua intra vas ſphæricum contenta ad motum ipſius vaſis, in quo caſu apparet motum globi vel aquæ circularem, ad hoc vt ſit circularis dependere ab impedimento vaſis, aut cribri, a quorum lateribus per nouas ac nouas ſucceſſiue reflexiones accipit nouas determinationes per nouas lineas. Quomodo autem Planetæ illos ſuos motus varios perficiant in æthere fluido mediante motu primi mobilis ſolidi ſuo loco explicabimus.

PROPOSITIO VII.

Corpus impoſitum extremæ rotæ circumpherentiæ, dum hæc circumagitur proijcitur per tangentem.

Fig. 13. Pag. 16. PAtet experimento, vt diximus cap. 1. numero 1. ratio autem manifeſta eſt ex dictis; quia nimirum dum rota ACF circumagitur velociter ex A in F, punctum A habet impetum determinatum per lineam tangentem AE, adeoque ſi eo inſtanti, quo illi imprimitur talis impetus, ſepararetur à reliquis partibus rotæ, neceſſariò moueretur per ipſam tangentem, ceſſaret enim impedimentum, quod habet in centro D in ipſo inſtanti ſeparationis. Si igitur lapis v.g. ſit in eodem loco A ipſi rotæ impoſitus, [illegible] ſeparatur a rota ob conceptum ab ipſa [illegible] impetum, debet ſimiliter moueri per eandem tangentem AE, quamuis ob grauitatem ſtatim incipiat etiam deſcendere, ac propterea moueatur motu mixto per AB.

Porrò cum aliquod rotæ fragmentum minus firmiter cohærens reliquis partibus rotæ ab ea diuellitur, manifeſtum eſt eodem inſtanti quo diuellitur habere impetum præconceptum verſus eam partem, ac proinde, cum eodem inſtanti non retineatur à centro D, nec nouam determinationem motus aquirat, debet moueri per ipſam tangentem, ad quam impetus eo inſtanti erat determinatus. At verò quando lapis vel aquæ gutta eſt quidem impoſita rotæ, ſed ei non eſt connexa, aut agglutinata, non facilè apparet cur proijci debeat per ipſam tangentem. Dicendum tamen quod etiam in hoc caſu lapidi, & aquæ guttis imprimitur impetus ab impetu ipſius rotæ; ſicuti imprimitur impetus ab eadem rota vel globo aeri, vel aquæ ambienti, vt conſtat alijs experimentis præcipuè numero quinto: licet enim rotæ non ſint agglutinata illa corpora, ob aſperitatem tamen aliquam ſuperficierum, quibus mutuò ſe tangunt, immò etiam ratione propriæ grauitatis motui reſiſtunt; quare neceſſe eſt impetum ab ipſa rota concipere, & quidem eò maiorem quò maior fuerit reſiſtentia. Atque hinc eſt quod fruſtulum diuulſum, quia ante ſeparationem tantum impetum cóceperat, & quantũ habebat ipſa rota, violentiùs, & longiùs proijcitur, minus verò lapis ſimpliciter impoſitus aut minus firmiter adhærens; hinc etiam corpus grauius impoſitum, ſi tamen pondus non ſit exceſſiuum, longius proijcitur, quia magis reſiſtendo motui rotæ maiorem concipit impetum, dummodo ſatis magna velocitate circumuoluatur. Cæterùm ſi lentè moueatur rota, corpora impoſita ſtatim decidunt verſus F, vel non multum longè proijciuntur.

Ex hoc igitur experimento certiſſimo clariſſimè apparet veritas noſtræ doctrinæ ſupra traditæ, & innoteſcit apertè principium, & origo motus circularis: Cur enim, quæſo, lapis v.g. puncto rotæ A modico glutine affixus, ex violento motu rotæ diuellitur ab ipſa rota, cum facilè poſſit ſimul cum ipſa rota circumuerti perſiſtendo in eodem loco? certè non niſi quia imprimitur illi impetus per lineam rectam quæ a rota, & ab eius centro recedit; ſi enim motus circularis eſſet rotæ naturalis, adeoque etiam lapidi annexo, non deberet a centro, & conſequenter neque à rota recedere; cum igitur diuellatur, & violenter proijciatur per tangentem lineam rectam AE, & cum id contingat in quolibet puncto, cui fortè imponitur lapis, euidens eſt quodlibet punctum habere impreſſum impetum per lineam rectam tangentem eiuſdem puncti, ac propterea ſucceſſiue mutari determinationem ſeu lineam motus dum rota conuertitur, cum tangens ſucceſſiue tendat ad diuerſos mundi terminos.

Demum ex his etiam patet ratio proiectionis lapidum mediante funda, vt ſupra eodem num. 1. dictum eſt. Patet etiam Phyſicè loquendo non poſſe moueri maiori ac maiori velocitate in infinitum; quia quo maior eſt velocitas, eò maiori impetu partes rotæ determinatur ad motum per lineam tangentem, quare cum vis vnitiua earundem partium ſit limitata, poteſt deueniri ad tantum impetum, cui vis illa vnitiua non poſſit reſiſtere, adeoque tota rota in fruſta diuidatur.

PROPOSITIO VIII.

Puncta minorum circulorum mouentur tardiùs, maiorum verò circulorum velociùs proportionaliter ad ipſas peripharias; eiuſdem verò circuli puncta æquali mouentur velocitate.

HÆc omnia ſunt per ſe ſatis manifeſta, & pro axiomatibus haberi poſſunt. Illa enim mouentur tardiùs, quæ æquali tempore minus ſpatium ſeu minorem circulum percurrunt, illa velociùs mouentur, quæ percurrunt maius ſpatium; illa æquali mouentur velocitate, quæ æquale ſpatium percurrunt.

Hinc impetus per quem fit motus circularis diſtribuitur in mobili v.g. in rota vniformiter difformiter, id eſt æqualiter in eodem circulo, & inæqualiter in diuerſis circulis, eſtque impetus ad impetum vt perhiferia ad periphæriam, ſeu vt radius ad radium. Propagatur autem ſucceſſiuè, & eo modo, quo explicuimus lib.2. cap. de Impetu. Nimirum flectitur quilibet radius ſed omninò inſenſibiliter, ex qua violenta flexione, & tenſione ſeu compreſſione partium oritur noua illa, & ſucceſſiua determinatio impetus per nouam lineam tangentem. Hinc ſucceſſiuè propagatur impetus per vnum radium à circumferentia ad centrum, & per alium radium oppoſitum a centro ad circumferentiam motu

quodam reflexo; vt clarius patebit ex dicendis. Vide quæ diximus loco citato, & etiam lib. 5. in appendice de motu penduli.

PROPOSITIO IX.

Motus circularis ab impetu ſemel tantum impreſſo non poteſt æqualiter continuari, multo minus accelerari, ſed neceſſario retardatur.

MAnifeſtum eſt quia impetus ſemel impreſſus rotæ v. g nouas ſucceſſiuè determinationes accipit ab impedimento, ſeu centro quod retinet partes, hoc autem impedimentum eſt aliquod corpus ſtabile, v. g. fulchrum, cui innititur polus, vel axis rotæ, quod impedire non poteſt motum, & nouos ſubinde impulſus producere ad nouas lineas determinatos, niſi ipſum in ſe prius impulſum recipiat; quare debet ſaltem inſenſibiliter in aliqua ſui parte moueri, vel comprimi, iſte autem omnis impetus, qui impenditur in motu ipſius fulchri, non poteſt rurſus producere in rota alium æqualem impetum; quare aliqua eius pars continuè deperditur, communicaturq; alijs corporibus ipſi fulchro adhærentibus; & ſic neceſſe eſt tandem omnem rotæ impetum ceſſare; atque hæc eſt vna ex potiſſimis cauſis ceſſationis motus circularis. Secunda eſt reſiſtentia aeris vel alterius medij in quo mobile circumagitur, imprimitur enim etiam ipſi impetus, vt patet ex ſuperioribus experimentis, ex quo euidenter colligitur ipſum aerem reſiſtere; omnis autem impetus qui imprimitur aeri deperditur in rota, & ſic ſucceſſiuè debilitatur, ac tandem ceſſat omnis rotæ motus. Tertia cauſa huius ceſſationis eſt inæqualitas ponderis ſemirotæ uel hemiſphærij aſcendentis, & ſemirotæ vel hemiſphærij deſcendentis, nam etiam ſi materia ſit perfectè homogenea, & rota ſeu ſphæra ſuſtentetur præcisè in centro vel axe perfectè collocato; cum neceſſe ſit ipſum axem habere aliquam craſſitiem (loquimur enim de motu circulari Phyſicè conſiderato, & de illo qui datur de facto) ſequitur vt punctum, ſeu pars axis quæ innititur fulchro, non poſſit eſſe in centro rotæ. Sic rotæ AB axis FG innititur fulchro in puncto C, quod non correſpondet centro rotæ, nec
Fig. 14. Pag. 16. eſt in axe indiuiſibili DE, ſed extra ipſum, quare pars rotæ ſuperior A maior eſt parte inferiori B.

Quarta cauſa eſt confricatio axis cum fulchro, quæ quò maior eſt eò magis impetum infringit.

Hinc patet quid obſeruari debeat ab artifice, vt rota facilè circumagatur, & diu impreſſum impetum conſeruet. Primò enim fulchrum, ſeu fulchra debent eſſe firmiſſima, & quantum fieri poteſt immobilia, & ſolidæ materiæ, vt quam minimum fieri poteſt impetum adhærentibus corporibus communicet, ſed totum in ipſas partes rotæ reflectat.

Secundò. Vt aer vel aliud medium minus reſiſtat, non modò debet rota eſſe perfectè leuigata ſecundùm omnes ſuperficies, ſcilicet duas planas, & circulares, verùm etiam debent ipſæ planæ ſuperficies eſſe ſibi inuicem parallelæ. Prætereà debent ita circumagi circa axem, vt tota rota maneat præcisè, & perfectè in eodem loco, ita vt nullus partialis locus deſeratur ab vna parte, in quem non ſuccedat immediatè alia pars, ſecus, aliqua pars impinget in nouum aerem, qui ſtatim accurrit in locum ab alia parte relictum.

Tertiò. Axis quod innititur fulchro debet eſſe ſubtilis quantum patitur rotæ pondus.

Quartò. Demum ipſe axis perfectè tornatus ſit oportet, & læuigatus ad hoc vt inſiſtat fulchro in vnico puncto, & minorem cum ipſo faciat confricationem; Hinc etiam ipſum fulchrum debet eſſe leuigatiſſimum; Ad hanc confricationem euitandam præſtat foramen, cui inſeritur axis rotundus ſeu teres, eſſe figuræ quadratæ: ſic enim fit contactus ſolum in duobus vel ad ſummum tribus punctis.

PROPOSITIO X.

Motus circularis poteſt naturaliter accelerari, ſi perſeueret potentia applicata agere in mobile; & quidem etiamſi ipſa vires potentiæ ſucceſſiue debilitentur.

PAtet hoc experimento ſeptimo cap. 1. nam contorto violenter filo quo ſuſpenditur globus, hic initio lento motu circumagitur a vi, qua filum nititur ſe reſtituere in ſuum ſtatum naturalem, deinde augetur ſucceſſiuè velocitas ipſius motus globi, donec filum ſe integrè reſtituat; & tunc rurſus minuitur quando filum incipit contorqueri in oppoſitam partem, ob conceptum prius impetum in globo. Patet autem quod filum initio maiori vi ſe reſtituit, quia tunc eſt magis violenter contortum, & quò magis accedit ad ſtatum naturalem, ſeu quò magis ſe liberat a violenta illa contorſione, eò minori vi agit in globum; & nihilominus, continuò acceleratur motus circularis ipſius globi. Poteſt igitur motus circularis accelerari, etiamſi vis motiua applicata ſucceſſiuè debilitetur. Ratio autem eſt quia impetus initio ſeu prima parte temporis productus in globo a filo ſe reſtituente perſeuerat æquiualenter in ipſo globo, dum propagatur ab vna in aliam partem globi; adeoque prius quam deſtruatur, ſaltem totus, ſuperuenit alius impetus in ſecunda parte temporis impreſſus ab eodem filo, qui non ceſſat ſe reſtituere; & hic pariter impetus per aliquod tempus perſeuerat in rota; Quare ſi minor pars huius impetus impreſſi deſtruatur, quàm deſtruatur ſeu debilitetur impetus aut vis fili conantis ſe reſtituere, manifeſtum eſt, quod augeri debeat impetus, & velocitas motus rotæ. Intellige ſemper perſeuerantiam impetus non eiuſdem numero, ſed alterius interea producti, & æquiualentis priori, vt iam alibi fuit explicatum; cum impetus non ſit aliquid permanens.

Poteſt etiam alia cauſa ad huiuſmodi accelerationem motus concurrere; nimirum dum rota moueri incipit, aer ambiens, qui antea non mouebatur, tunc incipit a rota impelli & in lineas ſpirales agitari, vt conſtat experimento numero 5. Adeoque tunc magis reſiſtit

motui

motui rotæ: poſtquam verò ſimul cum rota velociter etiam ipſe circumagitur paruam facit reſiſtentiam.

Ex dictis ſequitur quod ſi daretur motus circularis naturalis, qui ſcilicet proueniret a qualitate intrinſeca permanente exigitiua talis motus, deberet accelerari in infinitum; cum enim acceleretur ab agente ſeu ui extrinſeca, quamuis hæc debilitetur, multò magis accelerar etur ſi adeſſet vis intrinſeca, quæ ſemper integra conſeruaretur; Ex quo demum infertur cœlum aut primum mobile non moueri ab intrinſeca qualitate.

PROPOSITIO XI.

Potentia applicata vt moueat rotam debet eſſe talis, & tanto tempore applicata, vt propagetur impetus in omnes partes rotæ.

PAtet ex dictis lib. 2. cap. de Impetu; cum enim non poſſit moueri vna pars rotæ ſine alia, vel impetus omnibus partibus imprimi debet, vel nulli; & cum non poſſit produci, ſeu propagari impetus in omnibus partibus vnico inſtanti, potentia debet eſſe applicata, & agere per tantum tempus, quo propagetur impetus in omnes partes.

Obſerua hoc verum eſſe in quocunque demum ſitu rota collocetur, ſiue innitatur fulchro in ſitu uerticali, ſiue in ſitu horizontali; eſt enim eadem ratio de vtroque.

Dices poſita rota ABCD in ſitu verticali, &
Fig. 15. Pag. 16. applicata qualibet minima potentia in A, quæ deprimat punctum A ſeu radium AE verſus D, eleuabitur punctum B ſeu radius oppoſitus EB, & mouebitur tota rota. Cum enim ſit perfectè æquilibrata, ſufficit quęlibet minima potentia, vel pondus additum in A ad hoc, vt ſemirota CDA præponderet ſemirotæ CDB, adeoque illa depreſſa hæc attollatur.

Reſp. potentiam motricem ſiue animatam, ſiue inanimatã duplici ex capite poſſe dici minimã; primo ex eo quod vnico inſtanti nõ poſſit producere niſi unicum minimum impetum in unico puncto Phyſico corporis mobilis. Secundo ex eo quod minima frequentia agere poſſit, cum enim ex dictis loco citato lib. 2. nulla potentia corporea agere poſſit omnibus inſtantibus, illa maior eſt quę pluribus eiuſdem temporis inſtantibus agere poteſt, minor uerò quæ paucioribus; quare minima potentia ſecundùm hanc conſiderationem illa eſſet, quæ unico inſtanti longiſſimi temporis agere poſset.

His poſitis dico ſufficere quidem ad motum rotæ perfectiſſimè æquilibratæ minimam potentiam ſecundùm primam conſiderationem, quæ ſcilicet poſſit producere unicum minimum impetum in unico puncto Phyſico in uno inſtanti, & deinde alium in alio inſtanti; non uerò ſufficere minimam etiam in ſecunda conſideratione; nam ſi unico inſtanti produceret unum impetum, uel etiam plures in pluribus punctis ſuperficiei rotæ quibus eſt immediatè applicata, & nullo alio inſtanti ageret, rota non moueretur; neque enim moueri poteſt, niſi tota moueatur, nec tota mouetur niſi ſingulæ partes impetum habeant; poterit igitur moueri poſt aliquod tempus, ſi potentia agat per tot inſtantia, quot ſunt partes minimæ in rota, etiam ſi illa potentia ſit minima ex primo capite.

Porrò ſi unicus minimus gradus impetus unico puncto impreſſus ſufficeret ad mouendam totam rotam, rota moueretur, dum nulla potentia ageret in rotam, quod non modò paradoxum eſt, ſed omninò abſurdum; abſurdum eſt enim in ſana Philoſophia quod ſit effectus aliquis eſſentialiter ſucceſſiuus, & pendens a cauſa neceſſaria, quando non eſt ipſa cauſa; præcipuè verò ſi ipſe effectus ſit effectus formalis, cuiuſmodi eſt motus, reſpectu impetus, qui eſt eius cauſa formalis. Cum igitur unicus gradus impetus productus in unico puncto radij AE non poſſit eodem inſtanti eſſe in radio EB, propagatur enim ſucceſſiuè; nec poſſit radius EB aſcendere (eſt enim contra naturam eius grauitatis) niſi habeat impetum ſurſum; manifeſtum eſt non poſſe moueri rotam vnico inſtanti à prædicta potentia, immò a nulla potentia quantumuis maxima, quæ non ſit penetrata cum tota rota.

Error propterea aliquorum inde originem habuit, quod exiſtimarunt eodem temporis inſtanti quo producitur impetus in radio AE, produci pariter impetum in radio EB, ſiuè immediatè a potentia applicata in A, ſiue mediante ipſo impetu producto in radio AE; ſed neutro modo id fieri poteſt: non primo modo; nam potentia non poteſt agere immediatè in radium EB, cui non eſt immediatè applicata, vt iam alibi oſtendimus, adde quod eodem momento produceret duos effectus oppoſitos, ſcilicet motum deorſum radij AE & motum ſurſum radij EB, quod eſt impoſſibile: non ſecundo modo, quia ſi concedatur impetum productum in radio AE producere alium impetum in radio EB, iam conceditur impetum propagari ſucceſſiuè, quare non eodem inſtanti producitur in EB, quo producitur in AE. Adde quod ſi hoc admittant aduerſarij, non debent negare quod etiam impetus productus immediatè in A à potentia illi ſoli puncto applicata producat alios impetus ſucceſſiuè vſque ad E deorſum, & deinde per reflexionem vſque in B ſurſum; Præcipuè cum in hoc nulla ſit difficultas, quæ facilem non patiatur ſolutionem, vt conſtat ex dictis.

PROPOSITIO XII.

Eadem facilitate mouetur rota in ſitu horizontali, & in ſitu verticali, per ſe loquendo.

PRobatur, quia ſuppoſita eadem, vel æquali rota in duplici ſitu, eſt idem numerus partium materiæ in vtraque, adeoque requiritur ęqualis impetus; ergo ſi ſit eadem potentia eodem modo, & æquali facilitate mouebit vtramque rotam; omnes enim partes rotę ſunt æquilibratæ, tam in vno ſitu quam in alio, & cum facilitas mouendi proueniat ab illo æquilibrio, ſi cætera ſint paria, erit æqualis facilitas.

Dixi

Dixi *per ſe loquendo* quia vt plurimum rota in
16. ſitu horizontali faciliùs moueatur quàm in ſitu
16. verticali, ex eo quia axis rotæ horizontalis v. g. A B, cum innitatur fulchro D, detineaturque in ſitu perpendiculari CD, inſerto alio polo foramini C, exiguam, & fere nullam in C patitur reſiſtentiam, eo quod non grauitet ſupra illud foramen; in D verò licet grauitet rota toto ſuo pōdere, axis tamen ſaltem in parte extrema D ſubtiliſſimus fieri poteſt, dummodo ſit ſolidus, ex quo fit vt vix vllam periter reſiſtentiam patiatur a confricatione cum fulchro: Hoc autem fieri nequit ſi rota ſit in ſitu verticali; nam cum axis in vtroque extremo ſuſtentet totum rotæ pondus, non poteſt fieri adeo ſubtilis, flecteretur enim, vel frangeretur à rotę pondere, quod non poteſt contingere quando idem axis licet ſubtiliſſimus eſt in ſitu omninò perpendiculari.

PROPOSITIO XIII.

Ad hoc vt maior rota moueri incipiat, non requiritur abſolutè maior potentia; ſed ſolum maius tempus.

PRob. quia ſi vtraque rota maior, & minor ſint perfectè ęquilibratę, minima potentia ſufficit ad mouendum, vel vnam, vel aliam; minimam inquam ratione minimi impetus, quem vnico inſtanti producere poteſt: quare ſi ſupponatur v. g. potentia, quæ decimo quolibet inſtanti vnicum minimum impetum producere poſſit in vnica rotæ particula, ſint autem in rota minori centum huiuſmodi particulæ, rota hęc moueri incipiet poſt mille inſtantia; at verò rota maior, in qua ſint ducentum earundem particularum, moueri incipiet ab eadem potentia poſt bis mille inſtantia.

PROPOSITIO XIV.

Impetus ſemel productus in rota maiori diutiùs perſeuerat quàm in rota minori, ſeu leuiori.

PAtet hoc pluribus experimentis capite primo à nobis enumeratis pręcipuè num. 8. & 11. Ratio eſt quia antequam omnes partes rotæ maioris ſeu grauioris concipiant impetum, plus temporis requiritur, & plus reſiſtunt, antequam tota rota moueri incipiat; quare licet ſit eadem vis ſeu potentia mouens v. g. filum eodem modo contortum, vel graue cadens ab eadem altitudine quod imprimit impetum rotæ grauiori, & leuiori, tamen, quia grauior rota magis reſiſtit, eadem vis ſeu potentia mouens longiori tempore agit in rotam maiorem, & ſic plures numero impetus in illa producit, licet non ſint frequentiores; Cum igitur ſint plures impetus in maiori rota, & cum non agant frequentiùs quam in minori, ſed potius tardiùs, conſequens eſt vt diutius conſeruetur impetus in maiori rota, ſeu quod diutius duret motus illius.

Dixi in maiori rota ſeu grauiori; nam ſi maior rota quoad molem, ſit tamen leuior alia minori, facilè contingit ut minor, quæ tamen grauior eſt, diutius in motu perſeueret ob rationem adductam, ſcilicet maioris initio reſiſtentiæ, adeoque longioris actionis potentiæ mouentis, & productionis maioris impetus.

Obſeruandum eſt etiam per accidens contingere poſſe, vt grauior ſeu maior rota non perſeueret diutius in motu, ex eo quod patiatur maiorem reſiſtentiam a maiori quantitate aeris ambientis, vel a maiori affrictu partium axis, qui ob maius pondus craſſior eſſe debet; cęterùm per ſe loquendo, & cæteris paribus ſemper verum eſt grauiorem rotam diutius in motu perſeuerare, quia verè plus impetus obtinuit, vt propterea niſi plus eiuſdem impetus amittat, ęqualibus partibus temporis, quam leuior rota, neceſſe ſit diutius moueri.

PROPOSITIO XV.

In maiori, ſeu grauiori rota plus impetus entitatiuè producitur quàm in minori ſeu leuiori, ab eadem potentia quæ agit in vtramque.

PAtet ex dictis, & præcipuè deducitur ab experimentis numero 8. & 10. nam eadem potentia mouens in experimento 8. erat vis fili contorti, & ſe reſtituentis in priſtinum ſtatum naturalem; eadem autem vis, efficiebat vt grauior globus pluriès circumageretur, & concepto impetu filum non modò in priorem ſtatum reſtitueret, verùm rurſus in oppoſitam partem contorqueret magis quam faceret leuior globus. Cum igitur motus maior eſſet etiam contra exigentiam potentiæ motricis ſcilicet fili, qui iam redierat ad ſtatum naturalem, manifeſtum eſt maiorem entitatiuè impetum fuiſſe productum ab eadem potentia in globo grauiori.

Obſeruandum tamen eſt eandem potentiam longiori tempore fuiſſe applicatam globo grauiori, quia videlicet, dum filum prius violenter contortum redibat ad ſtatum naturalem, circumagebat globum grauiorem minori velocitate, quam globum leuiorem; adeoque plus temporis inſumebat filum, vt rediret ad priſtinum ſtatum dum globum grauiorem in giros ciebat.

In experimento autem 11. quamuis ex percuſſione facta in exigua, & inſenſibili particula temporis, grauior rota maiorem entitatiuè impetum conciperet (pluriès enim voluebatur quam leuior) & quamuis ſenſus non poſſit animaduertere, num percuſſio illa fiat, ſeu perſeueret longiori tempore, quam percuſſio minoris ſeu leuioris rotæ, ratio tamen euidenter oſtendit, illam percuſſionem diutius perſeuerare, adeoque eandem potentiam ſeu uim percuſſiuam diutius fuiſſe applicatam rotæ grauiori, nec aliam eſſe cauſam cur grauior rota maiorem impetum conceperit: Porrò cum grauior rota in prædicto experimento eſſet etiam maior, maiorem patiebatur reſiſtentiam tum a maiori quantitate aeris ambientis, tum à fulchris ratione maioris ponderis; quare cum nihilominus pluriès circumageretur, adeo-

que

quæ maiorem entitatiuè impetum obtinuerit; nec poſſit ex dictis alibi maior impetus entitatiuè produci ab eadem cauſa, niſi cauſa diutius ſit applicata, & agat; neceſſariò fateri oportet illum eundem globum plumbeum dum caderet ſuper alulam prædictam, imprimeretque impetum rotæ maiori ſimul, & grauiori, diutius fuiſſe applicatum, & percuſſionem illam factam fuiſſe longiori tempore iuxta doctrinam ſupra traditam de percuſſione; quæ etiam ex hoc experimento confirmatur.

Neque id mirum uideri debet; ſiquidem vt ſupra dicebamus, antequam moueri incipiat grauior rota, plus temporis requiritur quàm ut incipiat moueri rota leuior, adeoque eadem grauitas, & uis cadentis globi longiori tempore debuit eſſe applicata grauiori rotæ quàm leuiori, etiamſi utrumque tempus, ſit adeo breue, vt vnum ab altero ſenſu nequat diſcerni. Præterea cum grauior rota tardiùs volueretur, globus autem cadens ſupra alulam rotæ, non poſſit primo inſtanti percuſſionis cadere ab ipſa alula, ſed ſupra illam tantiſper perſiſtat, dum inclinatur motu deorſum, neceſſe eſt eundem globum diutius perſiſtere ſupra alulam rotę grauioris, quia hæc tardiùs mouebatur, adeoque tardiùs alula deſcendebat. Igitur manifeſtum eſt maiorem entitatiuè impetum produci ab eadem potentia in rota grauiori, ſed hanc maiorem quantitatem impetus non prouenire niſi ex eo, quod eadem potentia ſit diutius applicata; quod optimè cohæret cum noſtra ſuperiori doctrina.

Aduerte punctum alularum percuſſum in vtraque rota ſeu globo fuiſſe æqualiter diſtans à centro ipſarum rotarum, vt proinde maior impetus impreſſus globo maiori non potuerit prouenire a maiori diſtantia puncti percuſſi, à centro.

PROPOSITIO XVI.

Quantitas motus rotæ non proportionatur quantitati impulſus ſemel initio impreſſi.

ITA vt ſi quantitas motus ſit dupla, impulſus debuerit eſſe pariter duplus, ſed minor impulſus quàm duplus ſufficit, ut motus rotæ ſit duplus: & minor quàm triplus impulſus, ut motus ſit triplus. Patet hoc experimento 11. ubi obſeruauimus eandem rotam ſeu globum (perinde enim eſt) duplo plures conuolutiones abſoluere, etiamſi initio non imprimeretur illi duplus impetus ſed longe minor. Ratio autem eſt quia impetus ſemel impreſſus rotæ poteſt rotam multoties circumagere, antequam totus deſtruatur: noui enim impetus ſucceſſiuè ab illo primo impetu producuntur ad nouas, & nouas tangentes determinati ratione impedimenti, ut ſupra expoſuimus; adeo ut ſi nulla eſſet reſiſtentia aeris, nulla confricatio in polis, & impedimentum in centro, nihil aliud faceret, quàm dare nouam determinationem eidem impulſui, ſine ulla eius deſtructione, motus circularis rotæ deberet eſſe perpetuus. Cum igitur impedimenta huius motus, quæ ſcilicet deſtruunt impetum, ſint omninò extrinſeca, ſi ſit duplus impetus impreſſus rotæ, debilitatur impetus oppoſitus ſeu reſiſtentia impedimentorum; vt propterea cum ſit dupla uis impetus rotæ, & uis impeditiua motus rotæ minor ſit quàm antea, motus debet eſſe maior quam duplus.

PROPOSITIO XVII.

Si impetus initio impreſſus rotæ ſit duplus prioris impetus, motus erit ferè quadruplus.

PAtet ex eodem prædicto experimento; nam dum globus plumbeus cadit ex altitudine quadrupla, duplum tantum impetum producit in rota, efficit enim ſolum duplò maiorem percuſſionem ex dictis alibi; & tamen quantitas motus rotæ erat ferè quadrupla, nam quadruplò plures abſoluebat circumuolutiones. Ratio autem eſt quia à duplici impetu impreſſo rotæ, extrinſecorum impedimentorum uis duplò debilior efficitur; cum igitur ſit duplus impetus, & duplò minor reſiſtentia, quantitas motus neceſſariò quadrupla eſſe debet. Sic ſi fuerit triplus impetus, quantitas motus erit nocupla, quia triplò magis debilitatur extrinſeca reſiſtentia, &c.

PROPOSITIO XVIII.

Si eadem potentia, quæ rotam circulariter mouere cœpit, perſeueret eodem modo applicata, agere in rotam, vel minus defatigabitur, ſi rotam mouere pergat eadem qua prius velocitate, vel ſi eodem modo defatigetur eo quod æquales ſemper vires exerat, velocior efficietur rotæ motus.

PAtet experimento, vt obſeruauimus num. 12. Ratio autem ex dictis eſt manifeſta, quia ea potentia, quæ ſuperare potuit initio reſiſtentiam ad motum, ſi pergat agere in rotam eadem virium intenſione, producendo ſcilicet impetus eadem frequentia (quod eſt æquè defatigari) maior erit impetus, qui continuò producitur, quam qui eodem tempore deſtruitur, aliter initio non potuiſſet mouere rotam mediante ea impetus productione; Igitur augebitur velocitas motus in rota; quod ſi non velis augeri velocitatem, igitur minor impetus ſatis erit vt velocitas contineatur in eodem gradu; igitur potentia minus defatigabitur, quia minorem impetum, ſcilicet minus frequenter producet; in hoc enim conſiſtit quod potentia minus defatigetur, quod ſcilicet, cum non agat ſingulis inſtantibus, agat inſtantibus paucioribus, ſeu minus frequenter.

PRO-

PROPOSITIO XIX.

Eadem rota æquali facilitate moueri incipit, ſiue potentia applicetur extremitati radij, ſiue in alio quolibet puncto: ſi verò eadem potentia mouere pergat rotam faciliùs motum continuabit dum eſt applicata extremitati radij; & eò faciliùs quò radius longior extiterit.

PRobatur prima pars propoſitionis, quia vt dictum eſt propoſit. 11. ad mouendam quamlibet rotam pro vno inſtanti ſufficit quod prius propagetur impetus in omnes partes rotæ, quare tot minimi gradus impetus requiruntur, quot ſunt minimæ particulæ materiæ in rota, ſi-
Fig. 17. ue potentia applicetur extremitati radij, v.g. pun-
Pag. 16. cto B, ſiue applicetur alibi v. g. puncto C, Immò cum quælibet minima potentia poſſit mouere rotam perfectè æquilibratam, ſiue hæc ſit parua ſiue magna, poterit etiam eadem minima potentia mouere rotam BD dum eſt applicata puncto C, aliter non eſſet minima, ſi maior deberet eſſe quam quæ mouere poteſt applicata puncto B.

Probatur iam ſecunda pars, quia potentia quæ mouere perigit ipſam rotam vel eſt inanimata vel animata. Si inanimata, & hæc aplicetur in B vel in C, deſcendet ſolum vſque in E vel F, nam etiamſi vlterius excurrat, poſt varias tamen ultro citroque uibrationes quieſcet in linea AB; tollitur enim æquilibrium rotæ ab ipſa potentia inanimata, ſcilicet a pondere aliquo applicato in B, quare ſumus extra caſum propoſitum, quod ſcilicet debeat continuari motus circularis ab eadem potentia, pondus enim additum rotæ in B vel C non perficit motum circularem; adde quod licet videatur eadem potentia, quia tamen dum deſcendit naturaliter augetur impetus, & velocitas a continuo impulſu grauitationis, verè ipſa potentia augetur: aquirit enim maiores uires.

Quod ſi igitur potẽtia applicata in B ſit animata, faciliùs, minori ſcilicet defatigatione, continuabit motum rotæ, quàm ſi fuerit applicata in C. Ratio eſt quia dum quis incedit per circulum, non mouetur verè motu perfectè circulari, ſed compoſito ex pluribus lineis rectis breuiſſimis, quæ faciunt angulum, vt ſupra oſtendimus; quare quot ſunt illæ lineæ componentes circulum, toties debet mutari determinatio impetus; minus autem frequenter ſit iſta noua mutatio determinationis in circulo maiori, quàm in minori, cum partes circuli maioris magis accedant ad lineam rectam, & poſita æquali uelocitate in vtroque circulo, duplò frequentior requiratur mutatio impetus, & lineæ in circulo minori, quàm in circulo duplò maiori.

Atque hæc eſt ratio experimenti 13. Dum enim animal mouetur per lineam rectam, non mutat lineam motus, at dum mouetur circulariter, debet continuò nouum conatum exercere determinando ſe per nouum impetum ad nouas lineas tangentes; adeoque etiam magis defatigatur dum circumit minorem circulum.

Quæres an potentia inanimata applicata in B; extremitati ſcilicet radij, faciliùs moueat rotam, quam applicata magis prope centrum v.g in C.

Reſpondeo quod ſi rota ſupponatur perfectiſſimè æquilibrata, faciliùs, id eſt citiùs, mouebitur à potentia applicata in C, ita ut breuiori tempore radius AB perueniat in AE, ratio eſt quia cum illud pondus ſeu potentia inanimata nullam patiatur reſiſtentiam, vel à fulchris, vel ab alia rotæ parte, deſcendit per quadrantem CF perinde, ac ſi eſſet ſolo radio ſeu funiculo CA ſuſpenſum ex centro A; Patet autem ex dictis de motu funependulorum citiùs pendulum CA deſcendere ex C in F, quam pendulum BA ex B in E. Quod ſi verò rota non ſit perfectè æquilibrata, & pondus additum ſit adeo exiguum, ut uix ſuperet reſiſtentiam rotæ ortam ex confricatione, &c. tunc faciliùs mouebit rotam, ſi applicetur in extremitate radij, quia ibi faciliùs ſuperat reſiſtentiam, ſcilicet proportionaliter ad maiorem diſtantiam, ut patet.

Diſtinguere igitur oportet inter potentiam animatam, & inanimatam applicatas rotæ; item inter rotam perfectè, vel imperfectè æquilibratam; quæ ſcilicet mouetur nulla facta reſiſtentia, uel cum reſiſtentia aliqua; Quod aliqui non ſatis aduertentes in errores plurimos lapſi ſunt.

PROPOSITIO XX.

Si haſta, vel cylindrus uniformis grauitatis aquæ ſupernatans, vel plano horizontali inſiſtens, & nullo centro immobili affixus impellatur vna ſui extremitate, mouetur circa punctum, quod diſtat ab extremitate illa $\frac{3}{4}$. ſui partibus.

SIt enim haſta aquæ innatans BC diuiſa in 4. partes in M, A, H, impellaturque extremitate ſui B tanto impetu, vt moueri poſſit uſque in O; Dico illam moueri circa centrum H, quod diſtat ab A $\frac{1}{4}$. totius haſtæ BC. Hoc patet primò esperientia; deinde probatur manifeſta ratione, quia quodlibet corpus, quod impulſum recipit, mouetur eo motu, quo faciliùs moueri poteſt, & minori inſumptione impetus: Motus autem circa centrum H eſt minimus motus, quem haſta efficere queat, ſi extremitas B peruenire debeat vſque in O; ſi enim moueretur haſta circa centrum A efficeret motum compoſitum ex duobus ſectoribus ABD, & ACG, qui ſimul ſunt æquales quadranti ABE; quod ſi moueretur circa centrum C, motus eſſet æqualis ſectori CBI, qui eſt æqualis eidem quadranti: At dum mouetur Fig. 18. Pag. 16.

circa

circa centrum H motus eſt compoſitus ex duplici ſectore HBO, & HCF; hic autem motus eſt minor præcedentibus, immò minimus omnium, qui haberi poſſunt; ut conſtat ex Geometria: eſt autem hic motus ad illum, qui fieret circa centrum A, vel circa aliud extremum C, ut $3\frac{1}{5}$. ad 4.

Ex his patet ratio experimenti 14. cap. 1. ac ſimul intelligitur cur ſi eadem nauis, vel haſta BC impellatur in puncto M, difficiliùs moueatur quàm antea, etiamſi ſupponamus quod debeat moueri circa cētrum A, quia ſcilicet maiorem motum efficere debet, ſcilicet vt 5. ad $3\frac{1}{5}$. Demum ſi impellatur in centro A, erit ſumma quæ poteſt eſſe difficultas, motus enim erit totum rectangulum BCLK, quod eſt ad minimum motum prędictum compoſitum ex ſectoribus HBO, HCF, vt $6\frac{2}{5}$. ad $2\frac{11}{31}$.

CAPVT TERTIVM.

DE MOTV MIXTO EX CIRCVLARI, ET RECTO, VEL EX PLVRIBVS CIRCVLARIBVS.

PROPOSITIO I.

Dum rota mouetur ſupra planam ſuperficiem, idem dic de globo, motu rotationis, ſolum punctum centrale rotæ vel globi mouetur motu recto, reliqua omnia puncta ſeu partes mobilis mouentur motu mixto ex circulari, & recto.

MOtus iſte rotationis ſupra planum admirabiles prorſus habet proprietates, quibus ritè perceptis facilè erit reliquos motus mixtos intelligere; Quare ab illo initium faciemus, ſi tamen prius admonuerimus, quod cum ipſe motus circularis, verè; & Phyſicè conſtet ex pluribus rectis, vt ſupra oſtendimus; hoc tamen loco conſideramus illum perinde ac ſi eſſet motus ſimplex omninò; vbi autem neceſſe erit ipſas partes minimas motuum rectorum, quibus componitur motus circularis conſiderare, tunc fiet a nobis mentio peculiaris.

Sit igitur rota ſeu orbis AZLQ inſiſtens pla-
Fig. 19. no AD, ſupra quod rotatur; ſitque A D recta
Pag. 16. æqualis arcui AQ, ita vt dum rota mouetur verſus D, punctum Q pertingat in punctum D. In hoc motu manifeſtum eſt primò centrum rotæ O moueri per lineam rectam OE, cum enim ſemper rota tangat planum in aliquo puncto, & centrum O ſemper æqualiter diſtet ab ipſis punctis peripheriæ, quæ ſucceſſiuè tangunt planum, ſemper centrum O erit in linea OE, & quando Q peruenerit in D, centrum O erit in C, ſemper autem centrum O inſiſtit perpendiculariter puncto contactus.

Secundò, Manifeſtum eſt quodlibet aliud punctum moueri motu mixto; ſi enim accipiamus v. g. punctum L, vtique motu centri mouetur verſus Y, ita vt ſi rota non volueretur circa centrum O, ſed ſolùm promoueretur ſupra planum, puncto A ſemper tangente planum A D, (quod eſt moueri ſolo motu centri) punctum L moueretur per rectam LY, & dum A eſſet in D, E eſſet in Y; O eſſet in C, & ſic quodlibet aliud punctum rotæ moueretur per lineam rectam parallelam intra extremas A D, L Y. Similiter punctum L, vel quodlibet aliud moueretur ſolo motu circulari, ſi rotæ centrum O eſſet omninò immobile, ſcilicet L moueretur per arcum L K e, &c. A per arcum A T, &c. item punctum N moueretur per alium arcum circuli minoris, &c. Cum igitur rota moueatur ſimul motu centri verſus E, & motu orbis ab L in Q, & a Q in A, &c. punctum L mouebitur motu mixto ex vtroque, ſcilicet centri, & orbis, ideſt ex recto, & circulari; quod ipſum dicere oportet de quolibet alio puncto, excepto centro.

PROPOSITIO II.

Quodlibet punctum prædictæ rotæ, ſiue globi deſcribit lineam curuam, quæ non eſt circularis, excepto centro.

SVmatur enim ex. gr. punctum L, & vt habeatur linea quam deſcribit, diuidatur quadrantis arcus LQ in quotlibet partes æquales u. g. tres LK, KH, HQ: in totidem partes ſimiliter æquales diuidatur linea plani AD. Igitur punctum L decurſa prima parte arcus LK, ſi moueretur ſolo motu orbis, eſſet in K; ſi verò moueretur ſolo motu centri, eſſet in v, ſit ergo recta MI parallela LY, ſitque KI æqualis LK, vel AB, proculdubio punctum L erit in I; nam motus orbis dat LK, vel M K; motus verò centri dat L v, vel K I. Similiter decurſo arcu K H, idem punctum L erit in G, ſi videlicet ſumatur HG æqualis A C, ſiue LV, & parallela ipſi LY; nam motus orbis dat LH vel NH, & motus centri dat AC, vel LV, cui eſt æqualis HG. Demum decurſo arcu HQ, punctum L erit in E, ſumpta videlicet QE æquali AD, vel LY; nam motus orbis dat LQ ſeu OQ, & motus centri dat AD, ſiue LY.

Sumatur ſecùndo loco punctum A, & vt habeatur linea quam deſcribit, diuidatur ſimiliter in tres partes æquales arcus quadrantis AZ, ſcilicet in T, & Y. Igitur decurſo arcu AT, ſi punctum A moueretur ſolo motu orbis, eſſet in T; ſi verò moueretur ſolo motu centri, eſſet in B, ergo ſi ſumatur TS æquali ipſi AB punctum A erit in S. Similiter, decurſo arcu TY, ſi moueretur ſolo motu orbis, punctum A eſſet in Y; ſi verò moueretur ſolo motu centri eſſet in C; quare ſi ſumantur YR æqualis AC erit in R. Demum decurſo arcu YZ erit in P, ſi nimirum ſumatur ZP æqualis AD.

Ex his patet lineas illas eſſe curuas, non tamen circulares; quare aliqui vocant proprio vocabulo lineas rotatiles, tu voca vt lubet.

Ex his etiam vides punctum L quod opponitur puncto contactus A ita moueri, vt motus orbis addatur motui centri, vterque enim motus eſt in antecedentia, at verò punctum contactus A ita moueri, vt motus orbis detrahatur motui centri, nã motus cẽtri eſt quidẽ in anteccdẽtia, at motus orbis eſt in cõſequentia, quia tamẽ motus centri eſt maior motu orbis, ſequitur vt punctum A ſimpliciter, & abſolutè moueatur in antecedentia, ſcilicet verſus D, nec omninò retrocedat, mouetur ſci-

licet

ſcilicet verſus D tantum, quanta eſt differentia XS inter motum orbis AT, vel KT, & motum centri AB, vel ST.

Vlterius animaduertere eſt, punctum L in arcu deſcenſus LQ ita moueri, vt motus orbis addat motui centri ſinus rectos ipſorum arcuum decurſorum. Sic motus orbis LK addit ſinum rectum MK, motui centri KI, vel Lv; & motus orbis LH addit ſinum rectum NH motui centri HG ſeu LV, &c. At verò punctum A oppoſitum puncto L, ſcilicet punctum contactus cum plano ita mouetur in arcu AZ vt motus orbis detrahat ſinus rectos motui centri: ſic motus orbis AT detrahit ſinum TX, a motu centri TS, ſiue AB, cui eſt æqualis ipſa TS. Iam verò punctum Z ita mouetur per arcum ZL aſcendendo, vt motus orbis addat motui centri ſinus verſos; ſic motus orbis arcus Zd addit ſinum verſum Zc motui centri DF, quare ſi accipiatur Df æqualis AB, punctum Z decurſo arcu Zd erit in f, ſimiliter decurſo arcu Zh, erit in g, nam motus orbis addit ſinum verſum Zm, motui centri AC, cui accipitur æqualis hg, & decurſo arcu ZL, erit in Y, nam motus orbis addit ſinum verſum HO motui centri LY. Denique punctum oppoſitum Q ita deſcendit per arcum QA, vt motus orbis detrahat motui centri ſinus verſos: Sic decurſo arcu Qn detrahitur Qt ſinus verſus, ab nr quæ ponitur æqualis motui centri AB, adeoque punctum Q erit in r; decurſo verò arcu Qp; punctum Q erit in B, ſumpta ſcilicet pb æquali motui centri AC, detrahitur enim ſinus verſus Ql; demum decurſo arcu QA erit in D, & ſic motui centri AD detrahitur ſinus verſus QO.

Hinc vides facilem deſcriptionem linearum, quas percurrunt ſingula puncta circuli ſupra planum rotati. Vides etiam lineam, quam deſcribit punctum L deſcendendo, ideſt lineam LIGE correſpondere, & eſſe æqualem lineæ Zfg Y deſcriptæ à puncto Z aſcendendo, & lineam ASRP deſcriptam à puncto A correſpondere, & æqualem eſſe lineæ QrbD deſcriptæ à puncto Q, illo aſcendente, hoc verò deſcendente.

Hinc etiam eſt quod puncta L, & Z, omnium velociſſimè moueantur; puncta verò A, & Q omnium tardiſſimè; & quidem punctum L initio omnium velociſſimè, deindè tardiùs: punctum verò Z initio tardiùs, ac ſucceſſiuè velociùs, inuerſa proportione. Simili modo punctum A initio mouetur tardiſſimè, deinde ſucceſſiuè velociùs, punctum verò Q inuerſa proportione initio velociùs in fine verò tardiſſimè. Quare mouentur quidem omnia puncta inæquali motu dum percurrunt quadrantem; at completo integro quadrante, motus puncti L, & puncti Z euadunt æquales, ita etiam motus puncti A, & puncti Q.

Vides præterea centrum O moueri velociùs initiò quam punctum conctatus A, at verò in fine tardiùs, & ſpatium quod abſoluit punctum O ab O in C eſſe maius ſpatio quod abſoluit punctum A ab A in P.

Vides etiam nullum punctum moueri motu æquabili, excepto centro, ſed motu vel accelerato vel retardato, ita vt ex duobus punctis oppoſitis vnum moueatur motu accelerato, vt punctum A, aliud verò motu retardato, vt punctum L.

Demum ſi ſumatur punctum B grad. 45. hoc illud eſt quod maximum omnium ſpatium abſoluit, nam motui orbis ex B in Q additur motus centri OS æqualis AD.

Sumatur tertiò loco punctum intra circunferentiam v.g. punctum F: vt autem inueniatur linea quam deſcribit, fiat circulus F 4. G 9. & quadrans F 4. diuidatur in tres partes æquales punctis ſignatis 2. 3. Dum igitur motu orbis peruenit in 2. motus centri AB, ſiue 2 5. additur ſinui 2 1. ipſius arcus F 2. ſimiliter dum motu orbis peruenit in 3. motus centri AC, ſiue 3, 6. additur ſinui recto H 3. demum dum abſoluit quadrantem F 4 & peruenit in 4 motu orbis, motus centri Q 7 additur ſinui recto QO, deſcribit igitur lineam F 5. 6. 7. ſimili modo facilè ex dictis inuenies alias lineas, quas deſcribunt reliqua puncta eiuſdem circuli minoris contenti intra maiorem. Sic punctum 4. deſcribit lineam 4 MNP, dum detrahitur ſinus verſus 4. R à motu centri AB ſiue LM; & ſinus 4, 5, à motu centri AC, ſiue TN, & demum ſinus verſus 4 O à motu centri AD, ſiue GP.

Fig. 20. Pag. 16.

PROPOSITIO III.

Minor rota incluſa maiori ita mouetur, vt in illa maior ſit motus centri quàm motus orbis.

DVm enim ſit motus orbis per integrum quadrantem F 4. motus centri ſit per totam lineam rectam OV, quæ vtique maior eſt ipſo arcu quadrantis F 4. ſimiliter motus orbis per quadrantem 4. G eſt minor eodem motu centri OV. Quomodo autem ſingula puncta quadrantis 4 G reſpondeant ſingulis puncti plani GP, ſupra quod moueri intelligitur ipſe quadrans minoris rotæ, cum ipſum planum ſit maius quadrante, eſt difficultas illa celebris, quæ à Rota Ariſtotelica nomen obtinuit; eo quod ab Ariſtotele proponatur quæſt. 24. mechan. quam explicat Blancanus, & proponit Merſenous, Galileus, Cabeus Fabrus, & alij.

PROPOSITIO IV.

Difficultas rotæ Ariſtotelicæ, hoc eſt motus rotæ minoris, cum hæc dirigitur à motu maioris, & motus maioris cum hæc dirigitur à minori optimè ſaluntur, & explicatur ex natura ipſius motus circularis, quatenus Phyſicè componitur ex pluribus rectis.

SIt rota ACH inſiſtens plano CE, cuius radius, AC, atque intra hanc alia minor v.g. ſubdupla includatur ADB, cuius radius AB; ſit autem planum CE æquale arcui quadrantis CH; ita vt, dum voluitur ſupra ipſum planum CE, ſingula puncta arcus reſpondeant ſingulis punctis plani Cum igitur minor rota in hoc motu rapiatur à maiori, vtique punctum D perueniet in F, quando punctum A peruenit in G ideſt ra-

dius A D conueniet cum GF.

Totus itaque difficultatis cardo vertitur in hoc, quod BF ſit dupla arcus BD, ſiquidem cum puncta arcus BD debeant ſucceſſiuè correſpondere punctis plani ſeu lineæ BF, vel ſingula puncta arcus BD reſpondent ſingulis BF; vel ſingula BD reſpondent duobus BF, vel alterna puncta BF ſaltuatim remanent omninò intacta; neque enim videtur aliud ſupereſſe, quod dici poſſit. Verum nullum ex his dici poteſt: ſi enim dicatur primum, ſequeretur tot puncta eſſe in arcu B D, quot ſunt in linea BP, quod dici non poteſt, cum hæc ſit duplò maior arcu: ſi verò dicatur ſecundum, ſcilicet ſingula puncta arcus BD correſpondere duobus punctis lineæ BP, ſequeretur planum CE eſſe duplum arcus C H, cum tamen ſupponatur æquale; nam cum puncta BC ſint in eodem radio AC, ſi punctum C tangit punctum plani proximè ſequens verſus E; non erit perpendicularis ad planum CE. Vtique AB cum tangat punctum plani BP in B, & ſit ad ipſum planum perpendicularis, etiam AC, quæ ſupponitur vnica linea recta, erit perpendicularis plano CE, quod eſt parallelum plano BF; non igitur tanget planum in alio puncto quam in C; quod ſi tangit etiam in alio puncto proximè ſequenti; igitur ſingula puncta arcus CH tangent duo puncta plani CE, igitur planum CE erit duplum arcus C H. Demum dici non poteſt quod alterna puncta plani BP tangantur quaſi per ſaltus, non verò reliqua intermedia; nam eo tempore, quo tangitur aliquod punctum plani CE reſpondens puncto intacto plani BF, aliquod punctum arcus BD proculdubio tangit planum BP, igitur tangit punctum plani B F quod correſpondet puncto tacto à rota maiori in plano CE, ſi enim non tangeret, centrum A deberet eleuari ſupra lineam AG, & conſequenter rota maior non tangeret planum CE, quod eſt contra ſuppoſitionem; nulla igitur puncta plani B F remanent intacta.

Porrò hæc difficultas maximam vim habet contra illos auctores, qui aſſerunt corpus quantum componi ex punctis Mathematicis ſiue finitis ſiue infinitis, vt conſideranti patere poteſt, in quo diutius non immoror, cum illas ſententias iam ſupra ſatis impugnauerim.

Neque ſaluari poteſt ab ijs, qui admittunt partes proportionales actu infinitas, nam dum dicunt contactum fieri in parte indeterminata, rem dicunt imperceptibilem; cum enim ſit contactus realis, & ſingularis, non video quomodo poſſit eſſe indeterminatus, quod ſi eſt determinatus, id eſt hic, & non alius, iam fit in parte hac determinata, & non in alia; Porrò eſt aliquid quod tangit, diſtinctum ab omni eo quod non tangit, tangere enim, & non tangere ſunt contradictoria, illud autem ab omni eo quod non tangit, quomodo poteſt eſſe aliquid indeterminatum? Adde nullam eſſe partem in plano BF ſiue determinatam ſiue indeterminatam, quæ maneat intacta; quomodo igitur ſingulæ partes arcus BD reſpondent ſingulis partibus plani BF, cum ſint duplò plures in hoc quam in illo?

Recurrunt aliqui ad maiorem velocitatem, qua mouetur vna rota quam alia; ſed ſi loquantur de motu centri, falſum eſt, eſt enim vnum, & idem centrum A utriuſque; ſi uerò loquantur de motu orbis, non euadunt per hoc difficultatem; nam hoc ipſum queritur, cur ſcilicet arcus B D quamuis tardius moueatur quàm arcus C H, commenſuretur tamen æquali ſpatio, quod ſucceſſiuè totum tangit.

P. Fabrus recurrit ad incommenſurabilitatem plani ſcilicet lineæ rectæ cum arcu circuli; quamuis enim inquit ſupponatur recta CE æqualis arcui CH, tamen nullo modo conuenire poſſunt quantumuis diuidantur; Sed quæro num conſtent æquali punctorum numero, certè cum ſint æquales poſſunt ſaltem conſtare æquali numero punctorum, ſcilicet Phyſicorum, vel igitur ab arcu B D tanguntur omnia uel aliqua manent intacta, & ſic redit difficultas. Dicit puncta plani BF eſſe recta, puncta uerò arcus BD eſſe curua; & licet punctum rectum ſit æquale puncto curuo, & licet totum unum punctum tangatur ab alio puncto, non tamen tangi adequatè, quia extenſio unius non eſt analoga cum extenſione alterius; & aſſert exemplum ubicationum angelicarum.

Contra hanc explicationem obijci poteſt primò gratis fingi ſingula puncta Phyſica componentia planum Phyſicum, & reale BF eſſe recta, ſingula uero puncta componentia periphæriam rotæ ſiue arcum BD aut CH eſſe curua; cur enim eadem puncta ſubſtantiæ ſeu materiæ, quę componunt ſuperficiem planam, non poſſunt componere curuam? porro cum uirga uel lamina plana curuatur flexione, non ne eadem puncta, ſi non omnia ſaltem plura, quæ componebant ſuperficiem planam, poſt flexionem componunt ſuperficiem curuam? Secundò etiam ſi admittamus puncta BF plana, & puncta BD curua, adeoque hæc non tangere adequatè ratione ſui ſingula puncta plani BF, non ne tamen erunt uacuola inter unum punctum curuum, & aliud, quæ proinde relinquent intacta puncta plani A, B, C, &c.? Præterea quod puncta illa curua non tangant adæquatè, ſcilicet omnibus ſuis partibus uirtualibus, puncta plana A, B, C, non facit quod ſingulis inſtantibus, quibus mouetur rota motu orbis, non debeat nouum punctum curuum rotæ correſpondere nouo puncto immediatè proximo ipſius plani; ſiquidem punctum rotæ eſt æquale puncto plani. *Fig. 22. Pag. 16*

Tertiò. Doctrinā huius auctoris admittentis pūcta Phyſicè indiuiſibilia ſed tamen quę inflari, ſeu dilatari, & coarctari poſſunt ad maius aut minus ſpatiū, ſupra abbundè impugnauimus; nec habent locum hic vbicationes angelicæ, vt ſuo loco demonſtrauimus.

Eędem difficultates occurunt, ſi concipiatur minor rota ita moueri, vt eius periphęria ſit ęqualis plano cui inſiſtit; tunc enim maior rota ita mouetur, vt eius periphęria ſit dupla alterius plani, quod ipſa percurrit. Vt ſi rota ABD voluatur ſupra planum BI, & cum BD arcus ſit æqualis plano BI, punctum D perueniat in I, tunc enim punctum H rotæ maioris perueniet eodem tempore in L, cum tamen arcus CH ſit duplò maior plano CL; quare ſingula puncta plani CL debent correſpondere duobus punctis arcus CH. *Fig. 21. Pag. 16.*

Præterea in hoc motu, vbi ſcilicet motus ma-

ioris rotæ regitur à motu rotæ minoris, nonnulla contingunt magis adhuc ſingularia; Nam primo aliqua puncta maioris rotæ retro eunt: ſic vides, poſtquam centrum rotæ A peruenerit in K, & punctum D peruenerit in I, punctum H peruenire in L, & conſequenter retroire, ſimiliter retroit punctum contactus C, dum peruenit in M, & conſequenter omnia puncta quadrantis C H retroeunt, immò maximè omnium retroit punctum medium R, nam ex R deuenit in S vt patet; reliqua verò puncta hinc inde retroeunt minus ac minus ſucceſſiuè.

Secundò aliqua puncta neque progrediuntur, neque regrediuntur, ſcilicet in fine motus, cum punctum H peruenerit in L, diſtat eodem modo ac antea ab eodem termino v. g. a linea CN; ſic punctum X peruenit in Z, & punctum Y peruenit in V; adeoque in fine motus nihil ſpatij aquiſiuere verſus P. Obſeruandum tamen eſt illa duo puncta aliquando progredi, aliquando regredi, ſic punctum X initio progreditur deinde verò regreditur punctum verò Y initio regreditur, deinde progreditur, ſed quia tantundem regrediuntur, quantum progrediuntur, in fine prædicti motus nullum ſpacium in anteriora aquiſiuerunt.

Tertiò, Reliqua omnia puncta arcus YQNX progrediuntur, id eſt in fine motus ſpatium aquiſiuere verſus P; ſic punctum N peruenit in P, punctum Q in O, punctum T in b, &c. non tamen illa omnia puncta ſemper progrediuntur, vt patet ex dictis prop. ſecunda; ſed quia magis progrediuntur quam regrediantur, ideo in fine motus apparet progreſſus. Similiter illa puncta quæ ſunt in arcu XRY, & quæ regredi oſtendimus non ſemper ſeu continuò regrediuntur, ſed in fine ſolùm apparet regreſſus, quia plus regrediuntur quàm progrediantur.

His prænotatis, & obſeruatis non erit difficilè omnes illos motus iuxta noſtram doctrinam explicare; ad illud enim, quod eſt caput potiſſimum difficultatis, dicimus nos non debere conſiderare motum illum mixtum v. g. puncti H (dum totus arcus CH percurrit ſolum ſpatium plani C L) vt motum vnicum, & ſimplicem; eſt enim realiter multiplex, & varius, ſiquidem componitur Phyſicè ex pluribus motibus rectis; nimirum componitur primò ex motibus rectis, qui componunt motum circularem; deinde componitur ex his, & ex alio motu recto, quo mouetur centrum A commune vtrique rotæ. Ex quo fit vt punctum H motu orbis ab H in C dum regreditur ſimul etiam progrediatur delatus à motu centri A, & quaſi abreptus verſus P; non ita tamen vt inſtanti Phyſico quo regreditur, eodem ſimul progrediatur ſicut contendit P. Cabeus lib. 4. tex. 1. q. 9. meteor, (impoſſibile enim eſt idem mobile moueri ſimul duobus motibus oppoſitis) ſed ita vt aliquibus inſtantibus progrediatur, alijs verò regrediatur; quod neceſſariò dicendum eſt de aliquibus punctis v. g. X, & Y, vt ſupra obſeruauimus; v. g. ſi totum tempus, quo punctum H mouetur ab H deueniens in L, ſupponamus eſſe 12. particularum, dicimus moueri v. g. 5. ex ijs partibus motu recto ab H, ſeu ab A in P, id eſt per minimas lineas parallelas ipſi AP verſus P; alijs verò 7. particulis moueri in partem oppoſitam, regrediendo; ex quo fit vt cum regreſſus maior ſit quam progreſſus, in fine motus appareat ſolus regreſſus, cum ſcilicet peruenerit in L, & quia particulæ illæ temporis quibus modò progreditur modò regreditur, in quolibet breui tempore ſunt penè innumerabiles, & inſenſibiles ob breuitatem, ſitque alternatim progreſſus, & regreſſus; quolibet motu, & tempore aſſignato apparebit in fine ſolus progreſſus, ſi hic maior ſit, vel ſolus regreſſus ſi progreſſus fuerit minor.

Hinc vides nihil obſtare quod puncta plani CL ſint numero ſubdupla punctorum arcus CH; cum nihilominus arcus ille percurrat ſolum illud planum CL; nam modo à nobis explicato optimè poſſunt duo puncta arcus tangere ſucceſſiuè unum, & idem punctum plani; ſi nimirum primo inſtanti punctum C arcus CH, dum defertur arcus à centro A, tangat punctum C plani, quod inſtanti antecedenti non tangebat; ſecundo uerò inſtanti aliud punctum arcus proximum ipſi C tangat illud idem punctum C plani, dum retroagitur motu orbis, & repit ut ita dicam ſupra illud punctum C: tum rurſus tertio inſtanti tertium punctum arcus tangat ſecundum punctum plani, & quarto inſtanti quartum punctum arcus repat ſupra illud idem ſecundum punctum &c.

Dum autem dicitur id fieri non poſſe, quia centrum A deberet aſcendere ſupra lineam PA, dico hoc quidem abſurdum eſſe, ſi conſideretur motus, & circulus Mathematicè, non verò ſi conſideretur Phyſicè, nam inſenſibiliter aſcendit continuò, & deſcendit; idque per aliquam ſaltem minimam partium plani, & rotæ compreſſionem, & tenſionem; ſine qua non poteſt Phyſicè moueri ſupra planum, vt clariùs patebit ex ſequentibus.

Omnis igitur erroris occaſio ex eo procedit, quod motum Mathematicè conſideratum ſine quantitatem, & naturam circuli, quæ non datur eo modo quo concipi poteſt, applicare voluerunt motui Phyſico, & Phyſicę quantitati; Præterea conſiderant motum illum puncti H per lineam curuam ab H in L perindeac ſi eſſet vnicus motus, cum tamen ſit multiplex, & diuerſus; ſicuti conſiderant v. g. formam mixti tanquam vnicam ſimplicem formam diſtinctam a formis ipſorum elementorum mixtum componentium, cum tamen non ſit aliquid abſolutum ab ipſis diſtinctum, ſed ſolus modus; vt ſuo loco oſtendam; quare etiam motus ille mixtus poteſt quidem conſiderari, vt vnus ſimplex motus per lineam vnicam curuam, quia rectitudo minimarum partium ex quibus componitur non eſt ſenſibilis, ſicuti minimæ particulæ elementorum non ſunt ſenſibiles in mixto; ſed tamen eſt verè compoſitus ex minimis motibus rectis, cum in natura non poſſit dari motus perfectè circularis, vt capite præcedenti oſtendimus.

PRO-

PROPOSITIO V.

Globus vel rota, dum mouetur ſupra planum ſiue horizontale ſiue inclinatum, mouetur motu mixto ex circulari, & recto; determinatur autem ad motum circularem ab impedimento quod eſt in contactu plani, ſupra quod mouetur.

QVod moueatur motu mixto patet ex dictis; quod uerò motus circularis circa centrum oriatur ab impedimento in puncto contactus ob aliquam videlicet reſiſtentiam, & confricationem plani probatur quia motus circularis non eſt illi naturalis per prop. 4. capitis præcedentis: ergo debet oriri ab aliquo extrinſeco; ſed motus circularis vt talis habetur à ſolo impedimento ſucceſſiuè determinante nouos impetus per nouas lineas tangentes; in noſtro autem caſu, quando centrum non impeditur, ſed etiam ipſum mouetur, non poteſt ipſum centrum impedimentum eſſe, neque aliquid ipſi adhęrens, cum nihil ibi ſit ipſi extrinſecum; ergo impeditur à ſolo plano. Secundò Probatur, quia ſi quis impellat globum A per impulſum tendentem à C in D lineâ parallela plano BE, globus nihilominus rotatur ſupra planum dum tendit in E; fruſtra autem rotaretur, niſi pateretur aliquam reſiſtentiam in contactu B; cur enim totum non mouetur motu recto, ſiquidem impetus ipſi impreſſus eſt per lineam rectam, & parallelam plano BE?

Fig. 23. Pag. 16.

Dices faciliùs moueri ſi moueatur motu illo mixto ex recto centri, & circulari orbis. Sed cur ita mouetur faciliùs? Porrò centrum A non magis accedit ad centrum terræ per hoc quod moueatur globus circulariter; diſtat enim ſemper ſemidiametro AB in plano horizontali BE: impulſus autem, cum ſit per lineam rectam CD, tam facilè deſtruitur ſi globus moueatur motu centri ſimul, & motu orbis, quam ſi moueatur ſolo motu centri, immò faciliùs deſtruitur ſi vtroque motu moueatur, quam vno ſolo; præcipuè verò, quia motus orbis non exigitur ab illo impetu per lineam rectam, ſed ſolus motus centri.

Vrgebis, ſaltem cum deſcendit per planum inclinatum faciliùs deſcendit, ſi ſimul moueatur motu orbis: cum enim in tali caſu centrum grauitatis ſit extra lineam directionis verſus terminum motus, determinatur ab ipſo centro, ſeu ab ipſa grauitate ad talem motum.

Reſpondeo neque in hoc caſu debere moueri motu orbis, ſi nulla ſit plani reſiſtentia; militant enim eædem rationes, per hoc enim quod moueatur motu circulari, non magis accedit ad centrum terræ, neque ad terminum motus; nam quantùm acceleratur motus punctorum ſuperiorum, tantùm retardatur motus inferiorum per motum illum orbis, vt patet ex dictis; igitur fruſtra eſt talis motus, cum nullum tollatur impedimentum, impetus enim agit ſolum ad tollendum impedimentum, vt ſæpè dictum eſt. Cur igitur ſi nullum eſt impedimentum in puncto contactus, globus eodem ſemper puncto inſiſtens plano non repit ſupra ipſum planum? non ne impetus ſiue violenter impreſſus in plano horizontali, ſiue naturalis grauitatis in plano inclinato eodem modo ſuum finem obtinebunt, immò faciliùs vt dictum eſt?

Vtique ſi globus ſpoliari poſſet omni grauitate, & tunc recipere aliquem impulſum ab extrinſeco per lineam rectam, eſſet autem hic globus in loco uacuo, vel in quo nullam ad motum pateretur reſiſtentiam, uel non maiorem in una ſui parte quàm in alia, nulla eſſet ratio cur deberet moueri motu orbis, ſed moueretur ſolo motu centri per lineam ab impetu impreſſo determinatam; quæcunque tandem eſſet illa, ſiue horizontalis ſiue inclinata ſiuè perpendicularis; cur enim moueretur potius in vnam quàm in aliam partem?

Dices experimentis ſupra cap. primo deſcriptis conſtare, quod dum pila projicitur per aerem, mouetur duplici motu, centri videlicet, & etiã orbis; & tamen in aere nulla eſt confricatio cum plano, nullum impedimentum; immò videtur, ſi quæ eſt aeris reſiſtentia, illam eſſe æqualem circum ipſam pilam, vt propterea non deberet moueri potius in vnam partem motu orbis, quàm in aliam.

Reſpondeo pilam proiectam vt plurimum ita projici, vt eo tempore, quo imprimitur illi impetus, antequam ſeparetur a projiciente, non imprimatur illi per vnicam lineam rectam, ſed imprimuntur ſucceſſiuè plures impetus per plures lineas, quę componunt aliquam lineam curuam, nam ipſum bracchium, vel reticulum dum projicit pilam, non mouetur motu recto ſed circulari: hinc eſt, quod ſeparata pila a bracchio, dum propagantur in illa illi impetus, & noui producuntur per eaſdem lineas, neceſſe eſt pilam rotari circa centrum. Hinc eſt quod ſæpè etiam pila parum rotatur circa ſuum centrum ſi impellatur vnico continuato impulſu per lineam rectam, vt tu ipſe poteris obſeruare. Cæterùm ſemper tantillum ſaltem rotatur; quia nunquam adeo ſphærica, & perfectè lęuigata eſt, vt aer non reſiſtat magis alicui eius parti quam alteri, Adde quod ſi non ſit perfectè homogenea, ita ut centrum figuræ omninò coincidat cum centro grauitatis, cum vix poſſit projici per illam præciſè lineam, quæ connectit vtrumque centrum, ſi non projiciatur per talem lineam, & quidem ita, ut centrum grauitatis ſit anterius, ſtatim ac ſeparatur a projiciente, vel etiam ſponte demittatur, & cadit ex alto reuoluit ſe, donec centrum grauitatis ſtatuatur in parte anteriori lineæ directionis (ut diximus cum de proiectis) adeoque concipit impetum rotationis, quam etiam proſequitur uerſus illam partem. Atque hæc eſt ratio, cur proiecta per aerem moueantur motu mixto ex recto centri, & circulari orbis; & ſimiliter illa quæ ſponte cadunt; hinc cylindrus, cuius pars grauior deorſum uergat; dum cadit ſponte ex alto, non rotatur circa centrum, ſed aliquando circa axem, ob inæqualem aeris ambientis reſiſtentiam.

PRO-

PROPOSITIO VI.

In deſcenſu grauium per planum inclinatum, vel per liberum aerem motus orbis non impedit motum centri.

PRobatur, quia impedimentum, quod determinat in globo motum circularem, non eſt in ipſo centro, ſed ad periphæriam, ſcilicet in contactu cum plano, vel in contactu aeris ambientis in illa parte, cui aer magis reſiſtit, hoc autem impedimentum impedit quidem motum totius globi & eodem tempore determinat in ipſo motum circularem; verum motus ipſe circularis non impedit aut retardat motum centri, quod perinde deorſum tendit ſiuè globus moueatur circulariter ſiuè non.

Hinc unus impetus non deſtruit alium, niſi quatenus impedimentum motus centri deſtruit ipſum impetum naturalem, & planum inclinatum, ſiue aer, dum impedit motum centri, eiuſque impetum naturalem deſtruit, producit iuxta leges reflexionis alium impetum per tangentem, & cum hic impetus nouus per nouam tangentem ſucceſſiuè producatur, efficitur motus ille mixtus, ſiuè duplex realiter, motus centri uidelicet, & orbis.

Obſeruabis autem in motu per planum inclinatum non ſolùm accelerari motum centri, ſed etiam motum orbis, quia cum motus orbis ſit ab impetu producto per reflexionem ab impetu directo, ſi impetus directus quo mouetur centrum maior eſt, maior eſt ſimiliter impetus reflexus.

Obſeruabis etiam in hoc motu omnes partes moueri inæquali motu, ut colligitur ex dictis; ex quo rurſus confirmatur illas non moueri à principio intrinſeco, hoc enim eſſet æquè efficax in ſingulis partibus, adeoque æqualem in omnibus effectum produceret.

Hinc collige rationem experimentorum ſupra cap. primo deſcriptorum, in quibus apparet motus hic mixtus ex recto, & circulari circa proprium centrum, vel axem; præcipuè verò experimenti 15. nam iaculum illud charta in quadruplicem alam expanſa munitum ideo conuertitur circa proprium axem, quia aer, dum ab alis illis verberatur, reſiſtens motui, quo alioquin iaculum deflecteret à linea recta, & titubaret hinc inde, impingit in alarum latera, & reflexione quadam iſtę conuertuntur ſimul cum iaculo in gyrum, cum motus hic iaculo facilis ſit, nec motum rectum impediat. Eadem eſt ratio de ſagitta.

Hinc patet ſimiliter ratio experimenti 16. nam primò calamus ille, vel lignea theca plumis inſtructa preit motu recto vtpote grauior, & maiori impetu prędita, ac proinde plumas trahit, quarum motui aer magis reſiſtit: reſiſtendo igitur efficit, vt a ſe reflectantur, & ſic conuertantur in gyrum vna cum cylindrulo. Ab aere igitur reflectēte imprimitur impetus pennis ſucceſſiuè per nouā tangentē, & ab hoc impetu conuertuntur pennæ, & cum pennis calamus, non verò calamus conuertit pennas, vt alius auctor exiſtimauit; nempe non retardatur immediatè motus rectus calami, ſed motus rectus pennarum, quę ob leuitatem non habent ſufficientem impetum ad ſuperandam aeris reſiſtentiam, mediatè verò, & conſequenter retardatur motus rectus calami, & determinatur ad motū circa axē, à ſimili pennarum motu; Hinc ſi forte in via pennæ ex theca decidant, calamus longius quidem ſpatium conficit, quia non habet a pennis impedimentum motus recti, ſed adhuc per aliquod tempus aliquoties conuertitur circa proprium axem ob impetum circularem præconceptum, qui non ſtatim deſtruitur.

Secundò conuertitur circa axem ad illam partem, ad quam pennæ minorem patiuntur aeris reſiſtentiam, ſi enim ęqualiter omnibus aer reſiſtat, non eſt cur potius in hanc quam illam partem conuertantur; hinc ita aptari debent, ut inæqualiter aerem uerberent; quod fit ſi inæqualiter diuaricentur, & tunc uelocior eſt motus circa axem.

Tertiò. Non ſufficit unica penna, quia parum retardat motum, nec adeſt illa inæqualis aeris reſiſtentia, de qua dicebam; quare requiruntur ſaltem duæ pennæ, ſed melius tres, quia minùs impediunt conuerſionem circa axem.

Quartò. Si pennæ non ſint diuaricatę, nihil aut parum circa axē vertitur calamus, quia parū aer illis reſiſtit; ſi uerò multùm diuaricentur tardiùs mouetur motu recto ſeu axis, uelociùs uerò motu circa axem; ſi tamen nimium diuaricentur, etiam motus circa axem tardior eſt, quia nimia reſiſtentia aeris retardat utrumque motum; quare ita pennæ aptari debent, ut aerem tota ſua ſuperficie non impellant, ſed acie quaſi cęſim diuidant.

Quintò. Si debito modo pennæ aptentur, ut neque nimis diſtractæ, neque contractæ nimis fuerint, ſed ſenſim inflexæ, cum moderata, & inæquali reſiſtentia aeris, quem acie ſua findunt; tunc non modò velocior eſt motus calami circa axem, ſed etiam calamus ipſe longiùs proijcitur, vel trudiculis petitur, quia pennæ faciliùs abripiuntur a calamo, & modica reſiſtentia aeris cum aliqua inæqualitate ſufficit ad motum conuerſionis circa axem, cum hic motus facilis ſit.

Sextò. Velociùs aſcendit dum proijcitur, quam deinde deſcendat, vt conſtat manifeſtè; ex quo confirmatur id, quod ſupra aſtruximus, non creſcere eodem modo velocitatem grauium naturaliter deſcendentium, quo decreſcit velocitas eorundem proiectorum, dum aſcendunt, & tamen tam in aſcenſu, quam in deſcenſu calamus pennis motu preit; hinc dum aſcendit, quia impetus initio maior eſt, pennæ, quæ flexibiles ſunt, dum patiuntur aeris reſiſtentiam contrahunt ſeſe, ex quo fit, vt faciliùs aerem ſcindant, & ideo calamus velociùs aſcendit, minus verò uelociter rotatur circa axem; at dum deſcendit, quia minorem impetum aquirit, pennæ magis diſtractæ efficiunt, vt frequentiùs moueatur circa axem.

Septimò. Si calamus ſit leuior, non poteſt concipere tantum impetum, qui facile ſuperet pennarum reſiſtentiam; quare vt proijciatur, tantus requiritur impetus, vt pennas non poſſit ſecum trahere, niſi à magna aeris reſiſtentia euadant ma-

xime

ximè contractæ; quod dum fit non poteſt moueri circa axem.

Octauò. Si longior ſit difficiliùs rotatur circa axem, quia faciliùs hinc inde titubat; non poſſunt autem pennæ ſimul impedire titubationem, & imprimere impetum circularem calamo, titubanti.

Nonò. Pennæ ſi longiores ſint quàm par eſt, vel impediunt motum rectum, ſi nimirum ſint etiam latæ, & diuaricatæ, vel ſi nimis ſtrictæ, & multum contractæ non determinantur ad motum circa axem ob rationes aſſignatas. Quare habenda eſt ratio, tum longitudinis, tum latitudinis, tum diuaricationis, reſpectiuè ad ſe inuicem, & ad grauitatem vel leuitatem, longitudinem vel breuitatem calami.

Decimò. Denique motus ille lationis, & circa axem eſt mixtus ex triplici motu, quorum vnus eſt ab impetu violento dum aſcendit, alius à grauitate, tertius ab impetu per motum reflexum, ſucceſſiuè per diuerſam tangentem, quo efficitur motus circularis; ex his autem omnibus motibus reſultat motus ſpiralis, vt eſt manifeſtum; ſpira autem concipitur circa cylindrum curuum, qui occupet totum illum locum aeris, ſeu uiam quam ſucceſſiuè occupat calamus.

Hinc facilè ex dictis poſſunt determinari lineę, quas deſcribunt ſingula puncta tum calami, tum etiam pennarum; in quibus etiam interuenit ſemper aliquis motus titubationis, &c.

Patet etiam ratio motus bacilli duplici velo muniti, quod circulariter conuertitur, dum interim motu recto horizontali a pueris currentibus defertur: Manifeſtum eſt autem motum illum eſſe ſpiralem, qui ſpiras habet confertiores ſeu denſiores, quò velociùs mouetur circa centrum, & tardiùs, motu centri.

PROPOSITIO VII.

Poteſt reddi ratio cur rotula, vel globulus digito preſſus contra tabulam, prius antrorſum extrudatur, deinde verò ſe retrorſum rotet ſuper ipſam tabulam.

Ratio eſt quia, dum fortiter comprimitur contra ſubiectam tabulam, hæc ei reſiſtit in puncto contactus, & dum ſimul per retractionem digiti antrorsū illi impetus imprimitur, noui ſubinde contactus fiunt in alijs punctis, vt proinde concipiat motum circularem, contrarium illi, quo moueretur, ſi ſolus impetus horizontalis antrorſum fuiſſet impreſſus; Hinc fit vt dum antrorſum excurrit, eodem tempore moueatur circulariter circa centrum, motu rotationis retrorſum, ſcilicet verſus ipſum digitum; & quia diutius perſeuerat impetus iſte circularis, quàm alius rectus, ceſſante iſto, ille ſuum effectum ſortitur, & ſic globus retrò rotatur; neque enim rotari poteſt circa ſuum centrum dum tabulæ incumbit, niſi ſimul moueatur motu recto centri verſus eandem partem, ob reſiſtentiam tabulæ in puncto contactus; Vbi vides hunc motum verè prouenire ex quadam reflexione, nam impetus antrorſum impreſſus, poſtquam eſt adeo debilitatus (debilitatur autem a reſiſtentia planæ tabulæ) vt reſiſtentiam quę eſt in puncto contactus ſuperare nequeat, ab ipſa tabula reſiſtente tantillùm reflectitur, & cum perſeueret impetus circularis, cuius effectus facilè obtinetur, nec obtineri poteſt quin retrò voluatur, ideo mirum non eſt quod retrocedat.

Falſum igitur eſt impetum aliquem poſſe perſeuerare ſine motu quem exigit, vt voluit P. Cabeus; nam verè globulus ſeu rotula ſemper mouetur motu circulari circa ſuum centrum verſus extrudentem, etiam eo tempore, quo motu centri antrorſum tendit; Immò obſeruaui diligenter quod ſi aliquando contingat globum, dum antrorſum excurrit, non rotari circa proprium centrum, ſed repere ſupra tabulam, quam tangit ſemper eodem ſui puncto, tunc globus non reflectitur nec retroagitur.

Obſeruandum autem quod, dum globus antrorſum tendit, motus circa centrum debilis eſt, & tardus, quia videlicet motus rectus ſupra tabulam ratione contactus reſiſtit, exigit enim motum circa centrum in oppoſitam partem ſcilicet antrorſum; at verò ceſſante impetu, quo mouebatur antrorſum, ceſſat impedimentum motus circa centrum, immò aquirit nouam determinationem ad hunc motum, nimirum a reflexione plani reſiſtentis.

Hæc ratio à nobis aſſignata, patet non ſolum ex eo, quod vt dicebam globus non retrouoluitur, niſi voluatur circa centrum etiam eo tempore, quo antrorſum excurrit; ſed etiam ex decimo octauo experimento, ubi apparet intantum globum determinari ad motum retrouolutionis ſupra tabulam uel pauimentum, poſtquam antrorſum per aerem fuerit proiectus, in quantum, dum etiam in aere ferebatur habeat motum circa centrum: ex hoc enim fit, ut deſtructo impetu per *Fig. 13.*
quem tendebat antrorſum, dum ſupra pauimen- *Pag. 16.*
tum cadit globus, neceſſariò inde reflectatur retrorſum. Pergat enim globus per lineam ABCD proiectus in aere, ac interim voluatur ex B verſus GD circa centrum C, dum attingit pauimentum ED in D, iuxta leges reflexionis deberet reflecti in F, & vlterius progredi ad eandem partem tanto impetu, quantus eſt DI, verùm ſi impetus iſte modicus ſit (cuiuſmodi eſt quando linea CD magis accedit ad perpendicularem CL) impetus autem quo mouetur circa centrum ſit ſatis validus, hic prępualet illi, & dum perſeuerat, neceſſe eſt globum ſupra pauimentum rotari verſus B. Hinc non ſemper retrocedit, ſed ſolum tunc quando motus circa centrum velox fuerit, & cadit ſupra pauimentum per lineam quæ magis accedit ad perpendicularem.

PRO

PROPOSITIO VIII.

Motus funis, ſeu globi extremitate funis eligati circa cylindrum, qualem deſcripſimus cap. 1, experimento quarto, eſt motus ſpiralis compoſitus ex pluribus circularibus.

MOtus ſpiralis diuiditur in plures ſpecies; quarum vna eſt, cum motus fit circa eundem cylindrum, ita vt circuli ſint continuò æquales, atque hic eſt mixtus ex vnico circulari, & recto: qualem eſſe diximus motum calami pennis inſtructi; & bacilli duplici velo muniti, &c. eſt autem alius etiam motus ſpiralis, qui fit circa eundem centrum ſtabile, ſed circulis ſeu ſpiris magis ac magis ſucceſſiuè dilatatis, aut coarctatis, ſeu recedentibus aut accedentibus ad idem centrum: Præterea eſt alius motus ſpiralis, in quo ſpiræ non modò ſucceſſiuè dilatantur, uel coarctantur, ſed etiam recedunt à centro priori, ſcilicet continuò mutatur centrum, atque hic eſt mixtus ex pluribus circularibus, & ex motu recto centri; Secunda verò ſpecies motus ſpiralis, eſt mixta ex ſolis circularibus ſucceſſiuè minoribus.
Fig. 25. Pag. 16. Primum motum ſpiralem exhibet figura AB, ſecundum figura CD, tertium figura EF.

His prænotatis ſi conſideremus motum funis circa cilindrum, ſiue ipſam funem cylindro conuolutam, per circulos habentes diuerſa centra in diuerſis punctis axis cylindri, eſt motus ſpiralis primi generis: ſed ſi conſideretur motus alicuius puncti determinati in ipſa fune, verbi gratia extremitas funis, ſeu globus extremitati illi annexus; tunc uel ita poteſt circumuolui cylindro, vt maneat ſemper idem centrum in eodem puncto axis, & tunc patet, quod cum ſucceſſiuè decurtetur radius, fit ab illo globo motus ſpiralis ſecundi generis, qui componitur ex ſolis motibus circularibus, tot enim poſſunt concipi motus circulares quamuis non perfecti, quot ſunt ipſæ ſpiræ; ſiue potius tot nouæ determinationes ad nouum motum circularem, quot concipiuntur radij vnum ſucceſſiuè altero breuiorem; Vel poteſt circumuolui cylindro vt ſimul mutetur centrum; & tunc motus illius globi vel extremitatis funis erit ſpiralis tertij generis, qualis concipitur fieri circa conum EF, ab F in E; quem patet eſſe mixtum ex recto centri per axem coni ſeu cylindri, & ex pluribus circularibus in ſenſu explicato: nam verè dici nequit quod ſint plures motus circulares, cum nullus fiat circulus perfectus, immò nulla pars lineæ illius ſpiralis ſit pars lineæ circularis; ſed ſi accipitur pars minima, illa recta eſt ex dictis ſupra, ſi pars compoſita, hæc conſtat pluribus rectis, ſcilicet pluribus tangentibus, non tamen eiuſdem circuli, ſed diuerſorum circulorum, vt patet.

Hinc eſt quod ſi cylindrus craſſior fuerit, poſita eadem funis longitudine, faciliùs, & minori impreſſo impetu circumuoluitur cylindro; quia ſcilicet partes circumferentiæ cylindri ſunt illæ, quæ impulſui per lineam rectam initio impreſſo reſiſtunt, & impedimento, ſeu reflexione quadam ad nouas ac nouas ſubinde lineas determinant: quò maior autem eſt circumferentia, eò minus frequens eſt noua illa determinatio, vt patet ex dictis, adeoque minor impetus abſumitur, ſicut qui mouetur per circulum maiorem minus defatigatur.

Secundò patet cur globus non aſcendat, nec circumuoluatur cylindro, ſi impetus proportionaliter ad craſſitiem cylindri, vel ad longitudinem funiculi ſit nimis languidus: nam etiamſi tantus ſit vt ad illam altitudinem linea recta aſcendere potuerit; dum tamen ſæpius patitur reſiſtentiam per reflexiones, & determinationes nouas multum infringitur.

Tertiò ſi ſemel circumuoluatur, reliquas omnes circumuolutiones facilè perficit; quia circuli ſucceſſiuè coarctantur, adeoque continuò eſt minor motus, cum tamen ferè totus prior impetus perſeueret: ſi enim ſemel minus decreſcat impetus impreſſus, quam decreſcant ſpiræ, perfecta vna maiori ſpira, reliquæ minores etiam faciliùs, adeoque velociùs perficiuntur. Augetur autem velocitas proportionaliter ad coarctationem ſpirarum non abſolutè ſed comparatè ad impetum remanentem, cum etiam hic, vt dixi, ſucceſſiuè minuatur, minus tamen quam ſpiræ; nam ſi æqualiter minuerentur ſpiræ, & impetus, motus non acceleraretur.

PROPOSITIO IX.

Si globus vel rota moueatur circumuoluta in ſuperficie curua, & immobili, fit motus mixtus ex duplici circulari.

SIt ſuperficies curua ABC, ſupra quam rotetur globus BD verſus C; dum punctum E peruenit in F, centrum globi H peruenit in G. Centrum enim ſolum mouetur vnico motu circulari per arcum HGI; reliqua verò omnia puncta globi mouentur circulariter à motu centri, & ſimiliter etiam circulariter motu circa proprium centrum ſeu axem. Fig. 26. Pag. 16.

Obſeruandum autem hunc motum mixtum multiplicem poſſe conſiderari; nam ſuperficies curua, ſupra quam rotatur globus, vel eſt côuexa, vel concaua; & rurſus vel eſt circuli maioris quam ipſe globus rotatus, vel minoris, vel æqualis, ſi tamen fuerit concaua æqualis vel minoris, non poterit in illa globus vel rota moueri vt patet.

Obſeruandum præterea glodum B D ſiue minorem ſiue ęqualem ſiue maiorem rota aut ſuperficie curua, in qua mouetur, poſſe ita moueri, vt linea globi mobilis u. g. BE, quæ ſucceſſiuè tangit circulum ABC, ſit æqualis lineæ BF quan io punctum E peruenerit in F; uel poſſe ita moueri ut linea BE ſit minor, uel denique ita ut ſit maior ipſa BF.

Tertiò. Vlterius globus prædictus poteſt intelligi quod moueatur motu centri uerſus C, & motu orbis pariter uerſus C; & rurſus poteſt intelligi quod moueatur motu centri uerſus C, motu autem orbis uerſus A, ſcilicet ita ut punctum B tendat in E, & D, &c. & in utroque caſu motus centri poteſt eſſe æqualis motui orbis, uel maior, uel minor.

Quartò. Nota quod ſi uera eſſet ſententia Copernici, terra moueretur hoc motu mixto, ſcilicet motu centri per circulum maioris orbis circa ſolem, & motu orbis circa proprium centrum; motus autem centri maior eſſet motu orbis iuxta communem opinionem de diametro magni orbis, quæm terra uno integro anno percurreret: Vbi etiam obſerua quod ſingula puncta eiuſdem circuli paralleli mouerentur inęquali uelocitate; ſiue enim fingamus motum orbis, & motum centri eſſe uerſus eandem partem, puta uerſus C quando punctum E peruenerit in F, & centrum H in G, punctum B erit in E, & punctum D erit in L, quare punctum contactus B mouetur tardiſſimè omnium, punctum uerò oppoſitum D omnium uelociſſimè, illud reſponderet meridiano nocturno, iſtud meridiano diurno. Siue fingamus moueri terram motu centri uerſus C, & motu orbis ex B in E, D, &c. in hoc caſu oppoſitum accidet, ſcilicet punctum contactus B uelociſſimè mouebitur, perueniet enim in L; at uerò punctum D tardiſſimè, perueniet enim in E. Erunt autem huiuſmodi motus diuerſorum punctorum eiuſdem circuli tardiores aut uelociores pro diuerſa proportione uelocitatis motus centri, & motus orbis, omnes tamen erunt per lineas curuas, ut ex dictis patet.

Quintò, Hoc eodem ultimo modo dicuntur moueri quidam epicycli ab Aſtronomis, ſcilicet motu centri ad orientem ſecundum ſeriem ſignorum, ſeu ut aiunt in conſequentia; puta centrum C uerſus A, ſupremum uerò punctum, ſeu planeta D apogæus, in oppoſitam partem ex D in E mouetur uerſus occidentem, & ut auint in antecedentia.

Cum autem iuxta diuerſam circulorum magnitudinem, & proportionem diuerſi eſſe poſſint motus prædicti, patet tamen ex ſupra tradita doctrina, ſingulorum punctorum, cuiuſlibet circuli (quomodocunque ſupra alium, uel in alio moueatur), lineas quas motu deſcribunt determinari poſſe, quod quantum interſit in tota Aſtronomia nemo non uidet. Sed de his ſuo loco.

PROPOSITIO X.

Poſſunt explicari motus ſpirales ſpharici; quando ſcilicet ſphæra mouetur motu mixto ex recto, & circulari, vel ex duobus circularibus.

Fig. 27. Pag. 16. MOueatur enim primo ſphæra BC, centro ſuo A, per rectam lineam AH, & eodem tempore uoluatur circa axem BC; porrò quodlibet punctum, exceptis polis B, C, deſcribit lineas ſpirales, ac ſi eſſent ſpiræ circa cylindros diuerſos, circa maximum quidem cylindrum ſpira, quæ deſcribitur a puncto F, vel G, circa minimum verò, quæ deſcribitur à puncto proximo polo C, vel B. Quod ſi voluatur circa axem FG, vel alium obliquum erit alius motus mixtus diuerſus in diuerſis punctis, cuius lineæ facilè inueniri poterunt ex dictis ſupra. Moueatur ſecundo loco punctum G per arcum GC, eodemque tempore intelligatur moueri circa axem BC; erit motus ſpiralis ſphæricus mixtus ex duplici circulari.

Moueatur tertiò idem punctum G per rectam GC, dum mouetur pariter circa axem BC, erit motus ſpiralis conicus mixtus ex recto, & circulari.

Præter motus ſpirales ſphæricos poſſunt fieri alij motus ſpirales conoidici, ſi videlicet conois vertatur circa unum vel circa alium axem, dum mouetur aliquod eius punctum per lineam rectam; Eſt autem triplicis generis, videlicet vel clipticus, vel parabolicus, vel hyperbolicus, vt conſtat ex Geometria, & ex mechanica deſcriptione illarum figurarum.

PROPOSITIO XI.

In motu globi ſupra planum poteſt coniungi triplex motus, ita vt ſit mixtus ex recto, & duplici circulari.

PAtet hoc experimento ex ludo trudiculorum, & in pila luſoria &c. ut obſeruauimus cap. primo, præcipuè exp. 19. 20. & 21. dum enim mouetur centrum per lineam rectam, & reliqua puncta circa centrum in circulo v. g. verticali, ſi globus vel obliqua reflexione, vel nouo impulſu tantillùm detorqueatur circa horizontalem, vel aliam lineam, concipit alium motum circularem etiam per illam lineam, & ſic præter motum rectum centri eſt duplex circularis. Atque ex hoc patet ratio dictorum experimentorum, u. g. dum pila mouetur motu recto centri, & ſimul motu circulari orbis, ſi leuiter radat chordam tantillùm inflectitur, & fit alius motus circularis; ex quo fit deinde, ut ſaltus fallat ludentem, quia nouus ille motus circularis, nouam in reflexione aquirit determinationem &c.

PROPOSITIO XII.

Globus, aut ſimile corpus inſiſtens plano non poteſt moueri circulariter circa axem perpendicularem, niſi eodem tempore imprimatur illi duplex impetus in oppoſitas partes.

SIt globus, uel trochus figuræ conoidalis AB inſiſtens plano in puncto B debeat autem moueri circa axem AB in circulo horizontali CD; Fig. 28. Pag. 16. dico ita moueri non poſſe niſi ſimul illi imprimatur duplex impetus oppoſitus, unus u. g. in C uerſus dexteram, & alius in D uerſus partem ſiniſtram; ratio eſt quia ſi imprimatur illi unicus impetus, ille erit determinatus ad unicam lineam rectam, & cum nullum ſupponatur eſſe impedimentum, quod globum impediat, ne per illam lineam moueatur, mouebitur per illam, adeoque rotabitur ſupra planum in circulo uerticali ACDB, trocus uerò cadet ad illam partem, uerſus quam imprimitur impetus. Si uerò eodem tempore imprimatur alius impetus in partem oppoſitam, cum duo illi impetus non ſint per eandem lineam, ſed per duas lineas diuerſas inuicem parallelas uterque poteſt ſortiri ſuum effectum, & cum unus

ſimul

ſimul habeat rationem impedimenti reſpectu alterius, ne globus vel trochus proſequatur motum per lineas rectas, determinatur ad motum circularem, neque enim alio modo illi duo impetus ſuum effectum poſſunt obtinere; Hinc eſt quod trochum in quodam capitulo vel, eius extremo axe A apprehenſum, & digitis in contrarias partes explolis in gyros agimus, Diu autem perſeuerat hic motus circularis, quia impetus non deſtruitur à grauitate, cum ſit æquilibratus trochus, ſed ſolum ab affrictu cum plano, & ab aliqua reſiſtentia, quæ ſingulis momentis mutat determinationem linearum tangentium, hinc quò læuigatius fuerit planum, & turbinis vertex politior diutius motus perſeuerat.

Quando autem trocho funiculum circumducimus, & altera eius extremitate manu retenta, circumagimus, tunc pariter interuenit duplex ille impetus in partes oppoſitas, nam non ſolùm dum explicatur funiculus DE trahitur verſus nòs punctum D, ſed, eodem tempore totum trochum cum eodem funiculo quaſi fundà à nobis explodimus, Diutius autem durat motus turbinis hoc modo proiecti, quò maior fuerit vterque impetus, & longior funiculus, quia diutius potentia applicata manet, & dum perſeuerat impetus proiectitius, alius impetus funiculi in oppoſitam partem retracti, & impedientis priorem impetum dat plurimas nouas determinationes ad nouas, & nouas tangentes.

Dum proijcitur trochus, fit motus mixtus ex recto centri, & ex circulari horizontali, vt patet, vel etiam ex alio motu rectò quo tendit deorſum.

Secundò: Cum plano inſiſtit, ſi eidem puncto inſiſtat mouetur ſolum motu circulari circa axem; & tunc dormire dicitur; verè tamen tantillùm mouetur etiam motu axis, circa centrum grauitatis, quod eſt in ipſo axe; ſed quia vel innuit in plano, vel excauat ſibi aliquam foſſulam, huius margo detinet axem ne ex illa egrediatur; niſi poſtquam axis incipit magis inclinari.

Tertiò, Mouetur igitur ſemper motu mixto ex circulari circa axem, & circulari extremorum axis, ita vt etiam ſi aliquod punctum axis maneat immobile, extrema tamen puncta axis deſcribant duos circellos, vnum in ipſo plano, alium in ſuperiori aere.

Quartò. Prædictis motibus plerumque accedit alius motus totius axis qui circumagitur non in orbem perfectum ſed ſpiralem, ſpiris ſucceſſiuè magis, ac magis contractis donec dormitare incipiat, motus autem iſte ſemper eſt ad eandem partem, ad quam exterior turbinis portio motu circa axem voluitur; quia ſcilicet hic motus ſpiralis axis determinatur à motu circulari circa axem, *Vides igitur* in trocho multiplicem motum; vnum circa axem in circulo horizontali, alium eiuſdem axis, & centri ſpiralem: demum alium vertiginis ipſius axis circa aliquod ſuum punctum, quo motu vertiginis ſeu titubationis deſcribuntur circelli prædicti à capite, & muchrone axis.

Poſtquam verò ceſſante impetu orbis circa axem, & præualente vertigine, & inclinatione axis, centrum grauitatis ita recedit à linea directionis, vt impetus orbis non valeat erectum axem detinere cadit trochus; & tunc quia in illo multū adhuc remanet prioris impetus agit adhuc aliquos obliquos gyros, qui licet videantur fieri in partē oppoſitā, fiunt tamē ſi rectè attēdas ad eandem partem, ad quam fiebat motus circularis circa axem; qui cum impediatur à contactu plani, ideo deinde rotatur ſupra ipſum planum, & iam magis mouetur motu centri, qui prius impediebatur à motu orbis, vt vel ex hoc agnoſcas naturam amare motum rectum centri, non verò orbis circa centrum.

CAPVT QVARTVM.

MOTVS CIRCVLARIS AD VSVS MECHANICOS ARTIFICIOSE ADAPTATVS.

VIX vllum inuenies ingenioſum Machinamentum, in quo vel non eluceat motus circularis, vel ad hunc ſaltem illud reuocari queat; nos tamen hoc loco ea ſolum Machinarum, ſeu inuentionum mechanicarũ genera explicare aggredimur, quæ magis proximè ſeu immediatè pendent ex principiis, & doctrina motus circularis ſuperius traditis, cum iam multa, quibus ille intermiſcetur, in præcedentibus deſcripſerimus, ac multa alia opportunioribus locis reſeruemus.

PROBLEMA I.

Varia rotarum genera in mechanicis adhiberi ſolita conſtruere.

DVplex rotarum genus vniuerſim ſtatuimus, quorum vnum omnes rotas dentatas complectitur, aliud verò rotas edentulas; Huic ſecundo generi accenſeri debent tum rotæ ſimplices, tum trochleæ ſeu rotæ in ambitu excauatæ, tum etiam rotæ cum ſcitalis ex eodem ambitu, vel ex vno latere prope ambitum extantibus. Primum verò rotarum genus tot ſub ſe continet ſpecies, quot ſunt dentium formæ diuerſæ, quas ante omnia deſcribere opportunum duxi, vt quæ infra dicturi ſumus facilius intelligantur, & vt vnuſquiſque nouerit eas rotarum ſpecies ex occaſione eligere, quas intentioni magis accomodatas exiſtimauerit.

Dentes, vel vt alij vocant digiti, aut anſæ rotantes eum præcipuè vſum circa rotas obtinent, vt iis mediantibus vna alteram admordeat, eique implicetur ad motum reciprocum efficiendum; ſunt autem varij, vt in appoſito ſchemmate videre eſt, ex quibus ipſæ rotæ nomina varia ſortitæ ſunt.

Fig. 1. Tab. 17. *Dentata rota* vel Odontoides eſt, cuius ambitus exaſperatur anſulis inciſis uel infixis, prędictis forma ſemicylindrica, ut in arcu AF; vel polyedri priſmatis, vt in arcu EF.

Digitata, vel Dactyloides rota eſt, cuius ambitus diſtinguitur paxillis ſiue plane cylindricis, vt in arcu AB, ſiue cylindros proximè attingentibus, ut in arcu BC.

Mucronata ſiue Grottoides rota eſt, quæ in ambitu habet inciſas anſulas rotantes figuram mucronis aut linguæ referentes, quales in arcu ED conſpiciuntur.

Bullata vel *Gemmata* eſt, in cuius ambitu diſponuntur ſphærulæ vel hemiſphæria conuexa, aut excauantur concaua conuexis in altera rota reſpondentia. Prioris fragmentum refert arcus CD.

Stellata vel Aſtrides rota eſt, cuius ambitus exaſperatur trigonis priſmatibus, æqualia vtrinque latera habentibus, vt in arcu GH.

Serrata uel Climatoides rota dicitur illa, quæ non ſecus ac prior armatur in ambitu priſmatibus trigonis, hac tamen differentia quod eorum latera ſint inæqualia, vt in arcu GN.

Cochleata, uel Helicoides rota eſt, in cuius ambitu efformantur ſtriæ quædam certa anguli quantitate ad axem rotæ inclinatæ; quamcunque tandem figuram habeant, quæ tamen ad quatuor commodè reducuntur, ſemicylindricam ut in arcu AF; Trigonalem ut in arcu GH; quadrilateram ut in arcu KL; & trapezoidem ML.

Vncinata ſeu Harpageides rota eſt, quæ in ambitu diſpoſitos habet uncos, ac ueluti harpagones, ut in arcubus HK, & NM cernitur.

Denominantur etiam rotæ ratione figuræ ipſarum rotarum, qualcunque demum anſas ſeu dentes habeant; atque aliam uocant planam uel orbiculatam, in qua baſes anſarum ſunt omnes in eodem plano; aliam cylindricam conuexam, quando in exteriori cylindri ſuperficie, uel aliquo eius circulo anſulæ ſunt diſpoſitæ, aliam cylindricam concauam, in cuius interiore cylindrica ſuperficie, eædem anſulæ diſponuntur. Similiter aliam rotam appellant conicam conuexam, aliam conicam concauam prout de cylindrica dictum eſt. Rotam demum edentulam, & cuius ambitus nullas habet aſperitates, uocant Glabram, ſiue leuem.

Obſerua omnis generis anſulas deſcriptas, uel etiam alias ſimiles ordinari poſſe non modò in ambitu, ſeu extima rotæ ſuperficie, ſed etiam in altera, uel in utraque ſuperficie laterali, ſeu baſi circulari, uel cylindrica.

PROBLEMA II.

Pondera ſeu potentias naturali grauitate motiuas horologiorum, ſeu aliarum machinarum rotis applicare.

OMnia penè Machinarum genera quæ mouentur ab inanimata potentia, rota aliqua, vel cylindro inſtructa eſſe ſolent, cui pondus appenſum, dum naturali grauitate deorſum nititur, rotam eaque mediante reliquas machinæ partes in motum eiet, vt patet in vulgaribus horologijs rotatis. Pluribus autem modis pondera rotis applicari poſſunt, quos omnes a magis vſitatis, & notis incipiendo, explicabimus antequam ad ipſarum machinarum conſtructionem accedamus. Primus modus appendendi pondera communibus horologijs, ſiue alijs rotis, quæ per aliquod determinatum

minatum tempus eo mediante, & impellente circumagi debent, eſt ut chordæ vel funis vna extremitas ſit affixa cylindrico rotæ ipſius axi, alteri verò extremitati pondus ſufficiens alligetur, vt patet in hac figura. *Fig. 2. Pag. 17.* In hac autem praxi obſeruandum eſt, ne cylindrus funi deſit; debet enim ille tantam habere longitudinem, vt tota chorda ei circumduci poſſit; ſi enim eidem cylindro bis funis circumduãcatur cadentibus videlicet poſterioribus circumuolutionibus ſupra priores, fiet vt prior motus (dum ſcilicet deſcendit ea funis pars, quæ ſupra aliam eſt conuoluta) velocior ſit motu poſteriori, dum ſcilicet deſcendit reliqua funis cylindro immediatè circumducta.

Secundus modus eſt quando vtrique funis extremo pondera appenduntur, vt apparet in appoſita figura.

Fig. 3. Pag. 17. Funis enim ABC ſuperponitur trochleæ D, in cuius ambitu ſit excauatus canaliculus ſeu crena profunda, & ita arcta vt funis ſuperiniectus, & vi ponderis attractus firmiter in illa recipiatur, nec poſſit deſcendere pondus A, quin trochleam circumuertat, & conſequenter eleuet pondus C, quod proprio nomine dicitur Antiſacoma. In hac praxi ſæpè peccant artifices; aliqui enim in prædicta cauitate trochleæ D erigunt 6. vel 8. aculeos extantes, & impedientes ne funis vi ponderis A pertrahatur, trochlea non circumuoluta, verùm aculei illi motum trochleæ, adeoque horologij vel alterius machinæ, reddunt omninò inæqualem; Alij eandem cauitatem alibi ſtrictiorem, laxiorem alibi formant, ex quo ſequitur, vt funis inæqualiter à centro diſtans motum reddat inæqualem.

Igitur ſi funis excurrat immota trochlea, aculei quidem illi vſui eſſe poterunt, verùm maiori numerò infigi debent, ſed parum & æqualiter extare debent omnes ſupra fundum canaliculi, tutiùs autem operaberis, ſi in tota chorda ſphærulæ quæ iam præcatorijs omninò ſimiles glutine, vel alia ratione firmentur, quæ paribus, & modicis interuallis inter ſe diſtent; In ambitu verò trochleæ fiant cauitates iiſdem prorſus interuallis, quæ cauitates ſphærulis reſpondeant, eaſque ſucceſſiuè intra ſe excipiant; Nonnulli ſphærularum loco nodos in fune paribus interuallis nectunt.

Tertius modus in vſu eſt, quando ſpatium pro deſcenſu ponderis eſt nimis humile, & breue, ſiue paucarum horarum; aut ſi ſufficiens fuerit, volumus tamen horologij motum ad plures horas extendere. *Fig. 4. Pag. 47.* Tunc enim funem duplicamus; quod duplici modo rurſus fieri poteſt; primo funis vnum extremum alligatur immobiliter alicui loco A, aliud verò extremum axi ſeu cylindro E rotæ, quæ circumagi debet v. g. in D; Funis hic ABD ſuſtinet trochleolam C cum pondere ei annexo; totum autem hoc pondus ſimul cum trochleola C debet eſſe duplum eius, quod appenderetur ſimplici funi; Poteſt etiam funis triplicari, quadruplicari, &c. ſi addantur ſuperius, & inferius aliæ trochleæ, quo caſu etiam pondus pariter triplicandum vel quadruplicandum, &c. *Fig. 5. Pag. 17.* Secundo per duplicem trochleolam, D, C, quarum vni annexum ſit pondus C, alteri verò antiſacoma D, extrema verò funis B, & E alligantur alicui loco fixo, & immobili; ſic dum deſcendit pondus cum trochleola C vertitur rota ſeu trochlea A, & attollitur antiſacoma D.

Quartus modus eſt per funem perpetuum ea ratione diſpoſitum, quam refert figura, in qua A *Fig. 6. Pag. 17.* eſt infima horologij vel ſimilis Machinæ rota, ſeu trochlea rotæ annexa, & in ambitu ad funem excipiendum firmiter, vt diximus, excauata; B eſt alia trochlea priori ſimilis, & inſuper inſtructa ſerratis dentibus, & peſſulo C ad latus ita firmato, vt dentibus contranitatur dum pondus D deſcendit, ne ipſa trochlea B tunc temporis circumagatur; ſed circumabluatur trochlea A, & attollatur ſenſim antiſacoma E trochleolæ annexum. Vbi vides funis nulla eſſe extrema capita, ſed eſſe vnicum continuatum, & trochleis iniectum, vnde dicitur perpetuus ſeu infinitus. Cùm igitur pondus D ad imam partem deſcenderit, & antiſacoma E ad ſupremam fuerit euectum, manu in F apprehenditur funis, ac deorſum trahendo rurſus attollitur pondus D, & deprimitur antiſacoma E, peſſulus enim C non contranititur illi motui trochleæ B, ſed tantum motui oppoſito.

Peculiare cõmodum in hac funis, & ponderis applicatione, ſeu diſpoſitione conſiſtit in eo, quod eo temporis ſpatio, quo adducitur funis, & eleuatur pondus ad continuandum horologij motum, motus ipſe horologij non interrumpitur; vt fit in alijs ſupra deſcriptis; nam etiam dum trahitur ſurſum per adductionem chordæ in F fungitur officio ſuo in impellenda trochlea A, quod ſanè magni momenti eſt ad exquiſitam chronometricæ machinæ perfectionem, & temporis notitiam.

Vides etiam hac ratione funem duplicari, ita vt tarditas deſcenſus ponderis dupla ſit eius, quam obtineret ſimplex funis. Poteſt autem ſi neceſſe ſit quadruplicari, & fieri quacunque data proportione maior. *Fig. 7. Pag. 17.* Addatur duabus trochleis A, B, alia trochlea G, & trochleæ D adiungatur altera verſatilis circa eundem axem, uel ſi diuerſum, connexum ſaltem cum alterius axe. Tum Funis perpetuus hic omnibus trochleis circumducatur, nimirum ADGDBEA; ita enim deſcenſus ponderis D erit quadruplò tardior, ideoque & ipſum pondus quadruplò maius eſſe oportebit, immò, & aliquid plus, ob plurium trochlearum confricationem cum fune, & reſiſtentiam &c.

Quintus modus hic eſt. Trochlea B infimæ *Fig. 8. Pag. 17.* horologij rotæ firmiter affixa intelligatur; altera A alicubi comodè firmata, inſtructaque dentibus ſerratis cum peſſulo ponderi contranitenti vt ſupra dictum eſt. Ex earum trochlearum chordis perpetuis pendeat pondus H in trochleolis concentricis EFG, & CDN; quarum vna alteri eſt immobiliter connexa, & utraque ſimul circa axem communem verſatilis; ſint præterea inferius duæ trochleæ K, & L in centris ſuis iugo communi KL coniunctæ in cuius medio pondus M appendatur. Circa has, & priores trochleas circumducuntur duæ chordæ perpetuæ, hoc artificio; prior chorda eſt BLGFLGB ita vt ſcilicet ambitum totius trochleæ EFG ſemel circumplectatur; altera chorda ſimili modo ducitur circa totum ambitum minoris trochleæ CDN,

priori

priori concentricæ, ita vt tota hęc chorda ſit ACNDCKA. Iam verò quod dictum eſt de hac poſtrema chorda, & trochleis ad eam ſpectantibus fieri debet cum alia ipſi omninò ſimili, ſed in altera facie trochlearum poſita, quæ ſimiliter minorem quandam trochleolam ipſi CDN æqualem & ex altera parte extantem complectitur ac totum ſuſtentationis officium cum altera partitur; quare trochleas A, & K geminatas eſſe oportet.

Vt igitur attrahatur pondus H cum trochleis ſuis, è quibus pendet, apprehendi debet chorda AK ſiue ſola ſiue cum alia ſibi compare, u.g. in E, ac deorſum trahenda eſt; ſic enim fit ut licet pondus H aſcendat, non tamen interim remoretur motus trochleæ B, & conſequenter neque horologij uel alterius machinamenti: ſic etiam patet tam in hac praxi quàm in præcedenti poſſe continuari quamdiu lubet ponderis attractionem abſque motus machinæ interturbatione. Demum patet in hac poſtrema praxi motum deorſum ponderis poſſe reddi tardum in quacunque data proportione, ſcilicet in ea quam habent inter ſe diametri trochlearum concentricarum CDN, & GEF. Eadem autem proportione, pondus ſemper augendum erit.

PROBLEMA III.

Pondera ſphærica ſeu volubilia horologijs, vel aliarum machinarum rotis applicare tam per chordas finitas quàm per infinitas.

CVm ſæpè in artificioſa horologiorum, uel aliarum machinarum conſtructione neceſſitas exigat, ut pondera ſphærica ſeu uolubilia adhibeamus, quorum duo, uel etiam plura ſibi mutuò ſuccedant ad motus machinæ continuandum, uel etiam perpetuandum, ut ex infra dicendis patebit; Ideo duplicem rationem trademus, qua id facilè poſſit obtineri.

Primò. Illud fieri poteſt per chordam ſeu lorum perpetuum ſcalæ ad inſtar contextum. Sint enim duæ trochleæ vel breues cylindri A, & B; A quidem infimæ horologij rotæ affixa, B verò in infimo loco ad quem pondus deſcendere debet firmata; Vtrique circumponitur funis perpetuus ACBDA, ſeu lorum ex ſolido corio. Tum accipiatur aliud lorum omninò priori ſimile, & iiſdem cylindris circumponatur, ſeu duabus alijs trochleis prioribus parellelis, & ab ijs diſtantibus quanta eſt diameter ponderis ſphærici D, quod horologio conuertendo ſufficiens ſit. Hoc ſeruato duplicis lori interuallo, connectatur vnum lorum cum alio per gradus quoſdam tranſuerſos ferreos ſemicylindricos, quorum baſes EHI LMN: Connectuntur autem facilè ſi per vtrumque ſemicilyndrum, & lorum, quod ipſi complectuntur, clauus adigatur, vel ſi fortiter ipſi ſemicylindri lorum intermedium ſtringant; eritque constructa ſcala, prout apparet in figura PQ, ita vt pondus ſphæricum D inter prædictos gradus collocatum valeat ſuſtentari ab inferioribus binis ſemicylindris, v.g. in F. Vt verò huiuſmodi ſcala perpetua circa cylindros A, & B cum ipſis circumagi queat motu vniformi, in ipſorum cylindrorum periphærijs excauari debent ſtriæ ſemicylindricæ, ſeu canales, intra quas recipiantur ſemicylindri conuexi ipſius ſcalæ. Fig. 9. Pag. 17.

Si pondus ſphæricum D ſit magnæ molis, poſſunt confici lora ex duplicato, vel triplicato corio ne rumpantur, vel eorum loco catenulę ferreæ vſurpari.

Vſus præcipuus huius ſcalæ perpetuæ eſt ad continuandum horologij, vel alterius Machinæ motum; nam poſtquam pondus D deſcenderit in imam partem G deijcietur ex ſcala quod fiet, vel ab ipſa trochlea B, vel melius ab obſtaculo aliquo in hunc finem inferius aptato; tum globus erumpens ex ſcala in inferiorem canalem G, ope fili ferrei peſſulum aliquod attollentis aperiet aditum alteri globo in ſuperiori canali E preſtolāti, vt is in ſuum locum ſuccedat in ſummitate ſcalæ; ipſe verò prior globus in G depoſitus attolletur iterum ſurſum ad canalem E, eo artificio quod ſequenti Problemate dicemus, vt rurſus per ſcalam deſcendat &c.

Secundò. Illud ipſum obtineri poteſt hac arte. Sit trochlea H infimæ Machinæ, quæ moueri debet, rotę affixa, & circa eius axem liberè verſatilis; habeat tamen in ambitu ſerratos dentes cum peſſulo R, qui in rota alicubi figitur, & lamella preſſoria inſtruitur. Huic trochleæ ſuperinijciatur funis LHK, cuius vni extremo L adnectitur ſportula quędam ſeu capſula, in qua globus recipiatur; alteri verò extremo K appenditur antiſacoma eius momenti, vt ſportulam PM globo vacuam ſurſum attrahere poſſit ab imo Q ad ſummum, ubi iam in figura apparet; cui non obſtabit peſſulus R, qui impedit ſolum motum oppoſitum trochleæ H. Vt autem globus intra ſportulam contineatur, nec ex illa elabatur eriguntur duæ uel plures regulæ PQ, & MN &c. Poſtquam uerò ſportula cum globo deſcenderit ad fundum QS globus e ſportula excurrit, ſiue id fiat ob truncatam ibi regulam N, ſiuè ob decliuitatem fundi QS; Denique ſportula globo uacuata attollitur ſurſum ab antiſacomate K, & euecta in PM excipit ibi alium globum priori æqualem, ut interim horologium, ſeu aliam Machinam impellat, dum prior ille demiſſus in Q rurſus attollatur in M eo modo quem mox dicemus. Fig. 10. Pag. 17.

PROBLEMA IV.

Pondera machinam mouentia poſt deſcenſum in imam, rurſus ad ſupremam partem euehere.

PLuribus modis id fieri poteſt. Primò per ſcalam perpetuam problemate præcedenti deſcriptam. Intelligatur enim rota dentata adiuncta trochleæ A, & eiuſdem axi firmiter adhærens; ſi igitur rota hæc dentata ab alijs ſuperſtructis, vel alio modo a potentia ſupremam rotam aut machine Fig. 9. Pag. 17.

chinę partem impellente moueatur ſimul cum trochlea A, motuſque fiat ex A verſus C, eleuabitur ſenſim globus D ab imo ad ſummum, quò poſtquam perductus fuerit, deuoluetur rurſus ad animandum horologium aliamne machinam, artificio explicato præcedenti problemate.

Secundò. Artificium, in eodem problemate tertio, ſecundo loco explicatum poteſt facilè applicari ad attrahenda ſphærica pondera ab ima ad ſupremam partem. Sit enim rota dentata

Fig. 11. ABC, cui aliæ ſuperſtructæ ſint pro rei exigentia.
Pag. 17. Huius rotæ axi imponatur trochlea D E cui funis ſuper impoſitus ſuſtineat una ſui extremitate pondus P ſphæricum intra ſuam ſportulam, alteri verò extremitati appendatur antiſacoma N, aliquanto leuius ipſa ſportula P, globo vacua, vt ab hac illud poſſit attolli. Peſſulus B pennula inſtructus apprehendat ſerraturam trochleæ, eamque contra niſum ponderis P detineat. Conſtruatur etiam arbelus ſiuè ſecuricula quædam DF eius amplitudinis in periphæria, vt quadrantem circuli æquet vel excedat; in huius medio excauetur crena oblonga DF, per quam tranſit axis D trochleæ rotęque communis. Præterea fiat vectis HGFC circa punctum G alicubi firmatum mobilis, cum quo uecte nectatur prædicta ſecuricula in puncto F. Demum in puncto A figatur obex A K penna premente inſtructus, & mobilis circa ipſum punctum A, huic autem obici proximus ſtatuatur vectis anguloſus KLMN mobilis in puncto M.

His ita diſpoſitis, ſi per motum rotæ ABC ſenſim eleuatum fuerit pondus ad ſummam ſuam altitudinem, & delapſum ſit ex ſportula in canalem ducentem illud ad deſtinatum locum pro animatione horologij; promouebitur nihilominus à potentia illa eleuante, ſportula uacua, donec vecti CGH impacta illum aliquantulum attollat, vectis eleuatus attollet ſimul ſecuriculam FD; hæc autem peſſulum B, qui per totam craſſitiem trochleę porrigitur in hanc partem ad ipſam ſecuriculam. Interim vectis CGH extremitas H depreſſa apprehenditur ab obice AK, & detinetur, eodem tempore ſublato peſſulo B extra ſerraturas trochleæ, ſportula P, licet inanis, grauior tamen antiſacomate N verſabit trochleam, & deſcendet ad imum vſque, vt iterum ibi recipiat aliud pondus ſphæricum ſimiliter attrahendum. Antiſacoma enim vel ſeipſo, vel nodo quodam funi intexto eleuabit anguloſum vectem NML, & per illum ſubſtrahet obicem AK, ne amplius extremum H detineat, quo ſoluto decidet ſecuricula DF, ac tum peſſulus B demiſſus apprehendet ſerraturas trochleæ, vt iterum attractio ponderis fieri poſſit.

Sc timeas ne à ſerratis dentibus trochleæ prius amoueatur peſſulus B, & trochlea cum ſportula incipiat deſcendere, antequam extremitas H apprehendatur ab obice A K; tunc vectis bracchio GH appende tantum ponderis, quantum ſufficit ad ſecuriculam cum peſſulo B eleuandam; & ne pondus eleuet prius quàm ſportula ſurſum aſcenderit, detineatur hoc bracchium GH ab vnco quodam ea ratione conſtructo ac eſt in ſequenti figura vncus N H. Sed tunc loco bracchij FC producendum erit ipſum bracchium M N, vt illud à ſportula eleuatum ſubtrahat illum vncum ſuſtentantem niſum deorſum extremi H præponderantis. Porrò priſtinum illum ſitum reſtituet aſcendens cum impetu antiſacoma N, & facilè quiuis induſtrius aduertit id non vno modò fieri poſſe.

Aduertendum etiam, quod cum rota A B C ſæpius circumuoluatur in attractione ponderis, ac ſecum quòcunque deferat peſſulum B, ita res eſt inſtituenda, vt cum attractio iam iam perficitur peſſulus B reperiatur in ſupremo quadrante, hoc eſt ſupra ſecuriculam, quod infallibiliter ſemper continget, ſi in fune vel catenula Trochleæ diſponantur ſphærulæ ad eum modum, quem ſupra prob. ſecundo inſinuauimus.

Tertiò. Alio artificio eadem trochlea à peſſulo ſuo liberabitur. Axi AC firmiter inhæreat eadem illa rota B, mobiliter autem trochlea D ſic, Fig. 12.
vt per axem AC huc illucque promoueri poſſit. Pag. 17.
Igitur poſtquam ſportula E euecta fuerit ad ſummitatem, eleuabit in primis vectem anguloſum EFG in F mobiliter fixum; hic autem per bracchiolum GH pellet vncum HN, à quo ſuſtentatur alter vectis anguloſus MLK, cuius bracchio LK tantum ponderis eſt appenſum, quantum ſufficit, vt alterum bracchium LM arripiens tubum MP trochleæ D foramini coagmentatum trahere poſſit trochleam per axem AC verſus C etiam contra mediocrem reſiſtentiam helicis impulſiuæ CP. Atque hac ratione ſubducentur à peſſulo B dentes illi ſerrati trochleæ, deſcendetque ſportula E ſuomet pondere rotando ſimul trochleam obſtaculo peſſuli liberam; interim tamen bracchiolum LM eam leniter perſtringet, & detinebit in orbiculo tubum terminante, in quo contactu facilitando poterit adhiberi rotula, vel cylindrulus volubilis &c.

Ad reſtituendam ſuo loco trochleam faciet appulſus antiſacomatis; hoc enim cum impetu vectis anguloſi MLK extremum K attollet, & in vnco HN collocabit; quo facto trochlea per helicem preſſoriam axi circumductam propelletur in locum ſuum.

Hinc etiam ad illud inuigilandum eſt in peſſuli B ſtructura, ne is demittatur, aut deprimatur à ſua pennula profundiùs quam ſint inciſiones ſiue ſerraturæ trochleæ.

Præter hos modos reſtituendi pondera, quos ex P. Schotto deſumpſimus, alios ſimiles quilibet induſtrius poterit excogitare.

PROBLEMA V.

Potentiam motiuam finitam irregularem, & inordinatam ita machina aptare; vt motum ordinatum, regularem ſiuè omninò æquabilem efficiat.

CVm regularitas, & æquabilitas nullo alió in motu magis eluceat quam in circulari, qui ex natura ſua ipſam æquabilitatem poſtulare videtur,

detur, huius loci erit ea quę ad obtinendam hanc motus æquabilitatem faciunt declarare; quod ſanè maximi momenti eſt in Machinarum, præcipuè verò chronometricarum, conſtructione. Huiuſmodi autem potentiæ irregulares aliæ ſunt perpetuæ ſiuè infinitæ, alię vero finitæ, quæ ad tempus officio ſuo funguntur. De his vltimis hoc loco agimus; de prioribus verò deindę erit ſermo. Grauia liberè ſuſpenſa, ſeu è Machina, vel rota aliqua pendentia, dicuntur potentiæ regulares, quia ſiuè in alto, ſiuè in humili loco appendantur, ſemper obtinent æqualem vim, ſeu momentum; ſi tamen in ipſo rotæ alicuius ambitu collocentur pro diuerſo ſitu, & eiuſdem inclinatione aquirunt diuerſum momentum vt patet ex alibi dictis; ſed hanc ponderum irregularitatem ad regulam reuocare ſuperfluum eſt, cum id faciliùs obtineri queat.

Potentiæ igitur irregulares, quibus communiter vtimur in conſtructione, & motu Machinarum ſunt elateria, ſiue elateres hoc eſt laminæ quædam in hælicis modum, ſeu in ſpiras conuolutæ, quales in horologijs rotatis portatilibus communiter vſurpantur, Italicè *Suſte* appellantur; circa quas nonnulla priùs ſunt adnotanda.

Primò reſiſtentia prædictarum laminarum ſeu elaſmatum minor eſt in principio dum adducuntur quàm in fine, & uiciſſim cum fuerint adductæ maiorem vim habent, ac maiorem conatum faciunt, vt ſe reſtituant in priſtinum ſtatum, in principio reſtitutionis ſeu reductionis quam in fine; hæc autem vis creſcit, ſeu decreſcit non vniformiter, & proportionali incremento ad motum adductiuum uel reductiuum, ſed alio quodam incremento ſeu progreſſione nec dum ſatis explorata, de qua ſuo loco.

Secundò. Lamina ſi conuoluatur in ſpiram, vel ſpiras ampliores, minus reſiſtit conuolutioni, minoremque vim facit, vt ſe reducat, quàm ſi conuoluatur in ſpiras anguſtiores; Hinc eſt quod in hoc ſecundo caſu maiores quidem habeat vires, quibus conatur ſe reſtituere, ſed minorem motum obtineat.

Tertiò. Laminæ eædem conuolutæ in ſpiram poſſunt adduci violenter vel in centro, vel in circumferentia, vel ſimul utrobique; Si conſiſtente laminæ extremo, quod eſt in circumferentia, ipſa lamina adducatur per contorſionem alterius extremi in centro exiſtentis, minus reſiſtit adductioni, quam ſi extremo centrali immobili manente, lamina contorqueatur in pheripheria; ratio eſt quia in hoc ſecundo caſu non ſolum ſuperari debet reſiſtentia ea inflexione, ſed etiam altera ex confricatione ſeu attritu unius uolutæ ſupra aliam; quæ tamen reſiſtentia ſe habet per accidens.

Quartò. Elaſmata ſenſim fiunt debiliora per frequentes adductiones, magis verò adhuc debilitantur ſi nunquam ſe reſtituant, ſed ſemper, vel longo tempore adducta perſiſtant; hinc maiores habent vires in prima machinæ conſtructione, minores verò poſt longiorem uſum.

Quintò. Si per aliquod tempus maneant ſoluta, id eſt ſine adductione, aliquales ſuas vires recuperant antea deperditas.

Sic Io: Helmontius in Medico Phyſica titulo de Tempore num. 50 aſſerit dictas lamellas horologiorum flante Borea ſolito contumaciores eſſe, quod tamen non dum mihi eſt exploratum, nec huius phænomeni cauſa facilè apparet, niſi dicas ob frigus, quod flante borea maius eſſe conſueuit fieri rigidiores.

His prænotatis multipliciter uis illa irregularis elateriorum ad uniformitatem reuocari poteſt. Primò cum huiuſmodi laminæ fieri ſoleant eiuſdem ubique craſſitiei, & latitudinis; hæ autem inæqualiter uires ſuas exerant initio ac in fine; ſi partes centro uiciniores fiant craſſiores alijs, uel latiores cum debita proportione, & tum fiat adductio ſeu conuolutio in centro, reſiſtentia in tota adductione ſeu contorſione poterit fieri æqualis, & uniformis, & conſequenter æqualem uim facient in tota ſui reſtitutione quouſque deuenerint ad priſtinum ſtatum. Similiter uice uerſa ſi fiant craſſiores in partibus circumferentiæ propinquioribus, & tum fiat adductio in ipſa circumferentia, poterit ex oppoſita ratione inæqualitas uirium, inæquali illa craſſitie, uel latitudine laminæ compenſari, ſeu emendari. Hic tamen modus, quo inæqualitas craſſitudinis compenſet inæqualitatem uirium, non eſt uſitatus, ideo fortaſſe, quia magis laborioſus, neque enim facilè inuenies qua proportione craſſities augeri ſenſim debeat; ſi tamen ad praxim reduceretur longè alijs utilior, & certior eſſet.

Secundus modus magis obuius, & in horologijs antiquioribus vſitatus regulandi laminas preſſorias ſeu elateres, eſt per cuiuſdam alterius elateris ſeu pennæ fortioris preſſionem inæqualem; atque id fit in quodam orbiculo mutilo, & figuram cordis referente; hic enim orbiculus, tunc quando lamina ſpiralis minorem vim facit, minus etiam premitur ab altera lamina ſeu penna remoratiua; quando uerò exerit maiorem vim, magis pariter ea vis infringitur, vt ita ad æqualitatem quandam reducatur. Hic pariter modus vix hodie apud recentiores artificies eſt vſitatus, cum tamen, & minus ſit operoſus, &, vt experientia docuit, ſæpe alijs vtilior, An quia ſimplicior, fortaſſe deſpicitur, nec ſe quis peritum arbitratur ſi faciliora ſectetur, nec in ſubtiliora ac operoſiora inquirat?

Tertius igitur modus nunc temporis vſitatior eſt. Includitur Helyx chalybea cylin- *Fig. 13.*
dro ABCD circa axem EF conſiſtentem mobi- *Pag. 17.*
li: Hic axis per eius helicis centrum tranſit, & eius extremum centrale firmiter detinet, & ne ipſe ſimul cum ſpira, & cylindro conuertatur obſtat rota ſerrata GH axi firmiter impacta, nec non obex, ſeu peſſulus HI, qui rotæ ſerraturis oboititur. Ad latus cylindri conſtruitur conus, uel aliud ſimile corpus inſtar turbinis faſtigiatum CKM mobile circa axem LM. Huius turbinis ambitus in modum cochleæ efformatur, circumducta ſtria ſiue cauitate ad excipiendam chordam uel catenulam, cuius una extremitas firmatur in coni puncto K, & conuoluta circa cylindrum chorda altera extremitas affigitur cylindro in D. His ita conſtitutis inæqualitas illa ſpiræ chalybeę reſiſtentis in adductione difformiter, attempera-

tur

tur per difformitatem turbinis, qui ubi reſiſtentia ſpiræ minor eſt, maioris ambitus uoluta excipit chordam, qua circumducitur cylinder, & incluſæ ſpiræ extremitas circumferentialis cylindro affixa; vbi verò vis, & reſiſtentia laminæ eſt validior chorda in faſtigio turbinis collecta, maiorem illam vim minoribus à centro ſeu axe deſtantijs facilius ſuſtinet, & retundendo temperat.

Vides igitur totam horologij perfectionem, quæ conſiſtit in motus vniformitate, ſeu æquabilitate, pendere a prædicti turbinis fabrica; Quod velim artifices ſedulò obſeruent, & in eo conſtruendo maximam curam adhibeant, vt vis motrix laminæ ſpiralis reddatur vbique æquè valida; nec ſatis eſt, vt ij ſolent, explorare id auditu attendendo, num acutior vel grauior ſonus edatur in velociſſimo motu rotulæ ſerratæ GH, cum auditus minimas ſoni differentias non facilè attingat, Quare alijs potius modis res eſt inſtituenda: quorum duos valdè opportunos proponit P. Schottus ſupra laudatus. Primus eſt ſtaticus, per pondus in longiore quodam bracchio turbinem circumducente appenſum; ſi enim quæcunque turbinis pars circumuoluatur, ſemper idem pondus æqualiter adductioni, vel reductioni ſpiræ contranitatur, conus ille vel turbo erit perfectus, Secundus modus eſt chronometricus; laxatis enim, inquit, rotulis in motum liberrimum, celerimumque, ſumatur perpendiculum aliquod breuiſſimum, & ad eius vibrationes examinentur circumuolutiones rotarum inferiorum, & aliquantò tardiorum; ſi enim ſingulæ eiuſdem rotæ circumuolutiones ſint æquidiuturnæ, perfectum turbinem eſſe arguent. Poterunt eodem modo ipſius ſerratæ rotulæ GH circumuolutiones perpendiculo examinari; an ſcilicet fiant æquali tempore, ſi tamen prædictæ rotulæ motus adiecto ex vna parte pondere tardior reddatur.

PROBLEMA VI.

Horologiorum, ſeu aliarum machinarum, motus inæqualitatem per penduli applicationem emendare.

HOrologiorum, & machinarum omnium chronometricarum vitium præcipuum eſt motus irregularitas; Nullum enim ad hunc vſque diem horologiorum genus repertum eſt, cuius motus ſit adeo æquabilis, vel vniformis, vt toto integræ diei ſeu 24. horarum ſpatio, aliquot ſaltem minutis primis à vera temporis menſura non aberret; & quamuis non defuerit multorum ingenium, & induſtria indefeſſo etiam labori, ac ſtudio coniuncta; Matthæi Campani in primis, cui plurimum in his debemus; in eum videlicet finem, vt per accuratiſſimam temporis menſuram longitudinis Geographicæ notitiam adipiſceremur; quid tamen ij profecerint ex dicendis intelliges.

Sanè dubbium nemini eſſe poteſt per applicationem penduli, ſiuè perpendiculi horologia rotidentula ſummopere perfici, & maxima ex parte eorum tolli inæqualitatem; vt propterea illius celeberrimi inuenti auctor ſummam apud omnes laudem meritò ſit conſequtus. Cum autem plures ſint modi huiuſmodi applicationis; quorum aliquos iam ſupra deſcripſimus, vbi de pendulorum uſu: ſupereſt, nt nonnullos alios hoc loco recenſeamus vel ingenioſiores, vel etiam vtiliores.

Sit pendulum IL haſta rigida infixum axi CD, qui innititur alicubi duobus polis C, & D, & in cuius axis media parte affigatur hinc inde duæ alulæ quædam, ſeu lamellæ extenſæ ſecundùm ipſius axis longitudinem, ſeu in ſitu horizontali ſupra hunc a xem uoluatur ſuprema horologij rota AB peculiari arte conſtructa; nimirum ſit zonæ in modum efformata, cum duplici dentium ordine in duplici extremo zonæ limbo diſpoſitorum, tali ordine, vt cum dentes ſeu potius longiores, & extantes clauiculi, notabiliter ab inuicem diſtare debeant, dentes ſinguli vnius ordinis correſpondeant medio interſtitio dentiū ordinis alterius, Sic enim fiet, vt illi alternatim impingant in binas alulas prædictas, nimirum vnus dens ſeu clauiculus ordinis dexteri in alam dexteram, deinde alius ordinis ſiniſtri in alam ſiniſtram, rurſus alius dexter in alam dexteram; ex quo fient alternæ penduli uibrationes. Si igitur quilibet duorum ordinum conſtet dentibus decem, vt ſimul omnes ſint 20. Pendulum autem ſit eius longitudinis, ut ſingulæ uibrationes compoſitæ correſpondeant minuto ſec. temporis, poterit in eiuſdem rotæ axi aptari tympanum F ſex dentibus inſtructum, quod moueatur a rota GH dentium 36. hæc enim ſemel gyrum ſuum abſoluet ſpatio vnius minuti primi, ita vt index in illius axe firmatus notare poſſit in circulo horario diuiſo in partes æquales 60. ſingula ſecunda min. Infra rotam verò GH alia aptari poterit, quæ circumuoluatur ſpatio vnius horæ, eiuſque index notet minuta prima horaria; deinde alia quæ indicet horas ipſas, &c. *Fig. 14. Pag. 17*

Nonnulla verò occurunt peculiari notatione digna in Pendulorum applicatione ad horologia Primò etiam ſi duplò vel triplò maius pondus horologio appendatur, non propterea notabiliter citius mouebitur, aut horæ notabiliter breuiores euadent; immò quia in tali caſu vehementiùs impellitur pendulum, adeoque per maiores arcus excurrit in ſuis vibrationibus, videtur quod tardiùs moueri debeat, & efficere horas longiores, ſiquidem vt dictum fuit in libro de Pendulis, vibrationes, quæ fiunt in maiori arcu ab eodem pendulo, ſunt diuturniores; Verùm experientia docet horas eſſe aliquantulò breuiores ſi pondera valdè maiora appendantur; & ratio eſt, quia rota, quam vocant ſerpentinam, ſeu rotam occurſus libriles occurrens non permittit, vt ſingulæ vibrationes excurrant totum arcum, quem excurrere poſſent, adeoque illas tantillùm decurtat.

Secundò. Propter hanc cauſam pendula eſſe debent aliquantulò longiora, quam ſi eſſent omninò libera, ne eorum vibrationes ſingulæ bre-

uiori tempore quàm par eſt abſoluantur.

Tertiò. Non debet adhiberi filum flexile, aut catenula, ſed filum ferreum rigidum, vel in maioribus pendulis haſta aliqua metallica ſeu virga.

Quartò. Cum in hoc horologiorum genere ad velociorem, vel tardiorem motum parum faciat ponderis augmentum, uel imminutio, ſed ferè omninò uelocitas, & tarditas pendeat a breuiori vel longiori pendulo; ad hoc ut ad iuſtam horarum menſuram horologia reducantur, debet globus extremitati inferiori virgæ tali pacto inſeri, vt attolli, & deprimi poſſit; id autem fieri poteſt ſi uirgę extremitas ſit in helicem conformata, quę uiferatur globo magis aut minus, illumque optimè ſtringat, ne deorſum relabatur, cui incommodo occurritur per aliam elicem concauam P, quæ globum ſemper in eodem loco detineat.

Quintò. Præſtat grauiora pondera horologio appendere, uel elaterium robuſtius adhibere; & pendulum aliquantulum longius applicare.

Sextò. Vibrationes non debent eſse nimis magnæ, ſed debet pendulum hinc indè aſſurgere gradibus 30. aut 40. ad ſummum in ſuo arcu.

Septimò. Horologia pendulis inſtructa, multò maiora pondera, ſeu robuſtiora elateria exigunt, quam alia quæ conſueto, & ſimplici libratore reguntur, adeo ut aliquando triplum pondus requiratur illius, quod ſine pendulo requirebatur. Prò diuerſa tamen ratione, qua aptatur pendulum, poteſt maius uel minus pondus requiri: In præcedenti artificio niſi alulæ axis CD longiores fuerint, ſatis ingens pondus requiritur, ut patet ex principijs mechanicis.

Octauò. Horologia maiora, quæ maioribus pendulis inſtruuntur, maiora pariter pondera exigunt, in eadem proportione, uel etiam maiori quam habent tempora uibrationum, uel quod idem eſt in ſubduplicata ratione longitudinis pendulorum. Sit ex. gr. horologium cum pendulo digitorum 36. quod ſingulas uibrationes abſoluat uno minuto ſecundo, aliud uerò cum pendulo digitorum 9. quod abſoluat uibrationes ſemiminuto, ita ut una hora ab illo fiant uibrationes 3600, ab hoc uerò uibrat. 7200. Cum pendulum primi horologij ſit quadruplum alterius, ad hoc vt agitetur, requiritur uis ſeu pondus quadruplum: quia verò duplo tardiùs moueri debet, etiam rota ſerpentina, vel quælibet pendulum incitans, duplò tardiùs mouebitur, adeoque pondus appenſum infimæ rotæ habebit duplum momentum; pondus igitur duplum ſufficit, ad hoc vt moueatur per ſimiles arcus pendulum quadruplæ longitudinis; nam pondus duplum, ſi inſuper habeat duplum momentum alterius ponderis, æquiualet ponderi quadruplo. Notandum tamen eſt quod ſi longius pendulum impellatur in puncto pro- Fig. 15. Pag. 17. portionaliter diſtanti a centro penduli, duplò minus pondus ſufficere poteſt ad mouendum pendulum longius; vt ſi pendulum AC accipiat impulſum a ſuprema rota in puncto B, aliud verò pendulum longius DF accipiat impulſum in puncto E, & ſit eadem proportio AC, ad AB, quæ eſt DF, ad DE, pondus duplò minus requiritur ad mouendum pendulum longius quam ad mouendum pendulum breuius; ſi enim eſſet eadem rotarum diſpoſitio ſeu eadem velocitas ſupremę rotæ, æquale pondus requireretur, vt patet, ſed in pendulo longiori ſuprema rota duplò tardiùs mouetur, adeoque pondus appenſum horologio duplum habet momentum, ergo ſufficit duplò minus pondus. Quod ſi pendulum DF impellatur in G, ita vt DG ſit media proportionalis inter AB, & DE, tunc requiritur æquale pondus in vtroque horologio, & ſolum duplum pondus requiritur in horologio penduli DF, quando ipſum pendulum incitatur in puncto H, ita vt DH ſit æqualis AB, ſupponuntur autem globi C, & F æqualis ponderis, quod ſi pondera ſint inæqualia tunc eorum ratio haberi debet; quæ poteſt multipliciter variari.

PROBLEMA VII.

Alia ratione pendulum horologio aptare.

MOdum magis vſitatum quo horologia pendulis inſtruuntur hoc loco deſcribimus. Fig. 18. Pag. 17. Rota ſerpentina ſeu occurſus in ſitu horizontali collocatur, & librile ſupra eandem horizontaliter etiam protenditur. Rota dentibus ſerratis inſtructa eſt numero imparibus ad hoc, vt duo pinnæ ſeu alulæ ipſius librilis alternatim dentes apprehendant more conſueto, quæ alulæ propterea debent ita annecti ipſi librili, vt earum plana angulum rectum comprehendant; Debet autem axis librilis per centrum rotæ præcisè extendi. Quia uerò ſi pendulum immediatè connecteretur ipſi librili, ſuo pondere illum nimium grauaret, propterea librili additur manubrium, in puncto extremo perforatum, cui foramini inſeritur virga liberè ſuſpenſa, vt faciliè agitari queat.

Obſeruandum autem eſt diligenter vt bracchiolũ inferius occupet ſitũ medium inter vtramque librilis pinnam; ſin minus vna penduli vibratio alia maior euadet, motu ualdè inconcinno, & claudicante: In reliquis obſeruanda præcepta iam tradita. Aliqui affixo globo immobiliter in extremitate ſine vlla cochlea, centrum motus haſtæ attollunt aut deprimunt, vt ad exactã menſurã tẽporis vibrationes reducant; nam dum centrũ attollitur, pendulum per minorem arcum excurrit, & citiùs abſoluit ſingulas uibrationes, præcipuè quia minus etiã impulſui reſiſtit; tardiùs uerò uibrationes perficit, ſi demittatur, ob oppoſitas rationes. Curandum tamen ne centrum ſit infra axem, neque etiam multum ſupra ipſum attollatur; Demum bracchioli longitudo ab ipſis rotis, & a praxi determinabitur.

PRO-

PROBLEMA VIII.

Machinarum chronometricarum omnium, portatilium etiam horologiorum motus irregularitatem aliâ, quàm per pendulum ratione perfectè emendare.

SCio non defuiſſe aliquos, qui horologijs portatilibus pendulum adaptare conati ſunt, fruſtraneo tamen labore; nam, & horologiorum illorum paruitas, & diuerſitas ſituationis, cum continua dum circumferuntur agitatione pendulum, quod vniformiter vibrari poſſit non facilè admittunt; & poſſet quidem ita aptari pendulum, vt intra plures circellos, ſiue annulos in ore pixidis nauticæ libratū ſemper ſitum obtineat perpendicularem; at ipſa totius horologij agitatio, qua fieret, vt vibrationes penduli modò in hanc, modò in illam partem excurrerent; earundem æquabilitatem prorſus impediret; præterquam quod ſpatium liberum exigeret longè maius, quam portatilium horologiorum commoda magnitudo patiatur. Quare fortaſſe opportunius, horologium ipſum integrum, cum pendulo ei vno ex præſcriptis iam ſupra modis applicito, intra tres vel quatuor circellos ſuſpendi poſſet, qui facilè ipſa horologij theca ſphærica includerentur.

Cum igitur applicatio penduli huiuſmodi horologis aliſue portatilibus machinis vel inutilis ſit vel prorſus ardua; Hugenius illuſtribus nouis inuentis toti iam orbi notiſſimus, ac de re publica optimè meritus, aliam rationem excogitauit, quam hoc loco vtpote maxime vtilem, & oppidò ingenioſam, prçterire non licet. Eam igitur exceptam in litteris eiuſdem auctoris ſic accipe.

Arcanum inuentionis conſiſtit in lamina, ſeu pinna ſpirali, quæ altera ſui extremitate interiore affixa eſt haſtæ animulæ, ſeu raſtri æquilibris, ſed maioris ac ponderoſioris quàm pro ſolito, ac ſupra ſuos cardines vltro citroque mobilis; altera verò extremitate cohæret particulæ cuidam ſupra horologij ſuperius tegmen eminenti, quæque vibrato ſemel horologij libramento ſpiras ſuas alternis comprimit, ac relaxat, ac accedente ſibi paruulo adiumento ab horologij rotis veniente, raſtri, ſeu æquilibrij motum conſeruat, ita quidem, vt licet maiores aut minores faciat excurſus, eius reciprocationes tamen vna alteri ſint tempore prorſus æquales.

In figura ſuperioris horologij planum eſt AB, circulus æquilibrij, uel libramentum circulare
Fig. 16. CD; huius axis ſeu haſta EF: Pinna ſeu elate-
Pag. 16. rium in ſpiram contortum GHM adferuminatum haſtæ æquilibrij in M, & lamellæ ſupra planum horologij ſuperum in G, ita quidem ut ſpiræ omnes ælaterij duobus iſtis ſuſtentaculis in aere ſuſpenſę hereant, infernè nihil attingentes: NOPQ eſt quędam coronis ſeu fultura, in qua uertitur alter cardo æquilibrij ſeu libramenti: RS eſt vna ex rotis dentatis horologij habens motum quendam libratorium ab occurrente rota proxima ſibi impreſſum, & hæc rota RS implicatur tympano T ad axem ſeu haſtam libramenti firmato, cuius adeo motus hoc medio conſeruatur quantum opus eſt.

Hoc Hugenij inuentum uſui eſſe poteſt non modò in horologijs portatilibus, uerum etiam in alijs, quæ in motum cientur ab appenſo pondere; Quod autem addit, horologia prędicto artificio conſtructa deſeruire poſſe longitudinibus terra marique inueniendis, non facile inducor ut credam; neque enim magis hac inuentione, quam per perpendiculū horologiorum motus inęqualitatem corrigi poſſe ex dictis facile intelligitur, eſt tamen maximè utilis, quia portatilibus horologijs adaptari poteſt, quę pendulum non patiuntur.

Aduerto haſtam ęquilibrij EF agitari poſſe, & ni fallor utilius, a [illegible] ſeu duplici rota cum ex- Fig. 1[illegible]
porrectis dentibus, ſeu clauiculis ad eum mo- Pag. 1[illegible]
dum, quo pendulū agitatur in quinto problemate; ſi nimirum clauiculi illi C, D, G, H, &c. alternatim impingant in binas alulas A, & B hinc inde affixas eidem haſtæ. Cum enim hęc haſta longè craſcior, & ualidior eſſe debeat, quàm communiter fieri ſolet in horologijs vulgaribus, magiſq; reſiſtat impulſibus rotæ SR, propter ſpiram GH contranitentem, minus commodè adhiberetur rota illa libratoria, vulgò *ſerpentina*, quę vulgarem æquilibrij haſtam agitari conſueuit.

PROBLEMA IX.

Horologium mutum pendulo inſtructum.

NOn erit inutile aliud hoc loco horologij genus deſcribere, quod inuenimus apud P. Milliettum lib. 3. ſtaticę prop. 59. ubi hęc habet.

Iſta ſpecies horologij automati eſt commodiſſima, quia nullus libratoris ſonus auditur, ideoque in cubiculo haberi poteſt, neque tamen erit periculum ne quietem interturbet. Plura Do-
minus Setala huiuſmodi conficienda curauit; Fig. 1.
artificium autem tale erat. Pag. 18.

Conſtabat horologium quatuor rotis, & uno axe alis inſtructo.

Prima rota 96. denticulis erat inſtructa, & intra horam ſemicirculationem abſoluebat.

Secunda in axe habuit 12. denticulos; in rotæ circumferentia habuit denticulos 72. & intra horam 4. circulationes abſoluebat.

Tertia habuit in axe denticulos 6. & in circumferentia denticulos 60. abſoluebat intra horam circulationes 48.

Quarta in axe habuit denticulos 8. & in circumferentia 60. intra horam abſoluit circulationes 360.

Axis alis inſtructus, qui eſt deſcriptus in figura e e habuit denticulos 8. & circulationes perfecit intra horam 3600. & cum quęlibet circulatio unam uibrationem compoſitam efficiat erant uibrationes compoſitæ 3600. ſimplices 7200. Vna uibratio compoſita ęqualis minuto ſecun-

 do, &

do, & ſimplex ſemiminuto; longitudo penduli 9. digitorum.

Artificium totum conſiſtit in axe B C, & manubrio penduli HIK, quod uolui poteſt circa punctum G tamquam circa axem; punctum autem K inſerebatur puncto 6. axis inſtructi alis; qui axis dum uoluitur, bracchium KI impellit, & uiciſſim attrahit: quod facile concipies ſi bracchium KI ſit ad rectos angulos cum axe B C, & inſeratur in puncto eius 6. cętera meliùs concipi poſſunt, ſi res executioni mandetur, quam uerbis exprimi. Sic ille.

PROBLEMA X.

Numerum rotarum, & denticulorum in horologijs, quæ pendulo inſtruenda ſunt determinare.

HÆc praxis quæ dirigendis artificibus maximè vtilis negligi omninò non debet, præcipuè cum methodum etiam contineat iucundi calculum numeri uibrationum, & circulationum rotarum, quæ ad omnium aliorum automatum conſtructionem eſt prorſus neceſſaria.

Hos calculos iniuit idem auctor qui ſupra, unà cum prædicta methodo, in diuerſis horologiorum formis, incipiens ab horologio, qui duabus tantum rotis conſtat; licet enim difficilè ſit illud pendulo inſtruere, ſi tamen perficiatur erit multò exactius, cum plurium rotarum occurſus inducant ſemper maiorem in motu inæqualitatem.

Sint igitur primò (inquit ille) duæ rotæ. Pri-
Fig. 2. ma ſeu inferior 120. denticulorum, quæ duas cir-
Pag. 18. culationes intra horam ſupponatur abſoluere; Quare æquiualebit rotæ 240. denticulorum. Secunda rota habeat rotulam quinque denticulorum, quare dum quinque denticuli maioris rotæ tranſeunt, ſecunda vnam circulationem abſoluet. Scire igitur debes quoties quinarius inueniatur in numero 240. quod habebis per diuiſionem, quotiens erit 48. quare intra horam ſecunda rota circumuolutiones 48. faciet. Conſtat autem ſecunda rota denticulis 35. quorum quilibet duas vibrationes ſimplices efficit, cum bis libratorem attingat; quare ſingulis circulationibus efficiet uibrationes 70. multiplica 70. per 48. inuenies 3360. vibrationes ſimplices intra horam: pendulum erit pedum $3\frac{1}{2}$. & paulò plus.

Aliud non diſſimile propono. Sit eadem rota denticulorum 120. quæ duas circulationes intra
Fig. 3. horam efficiat, ideoque æquiualeat rotæ denticu-
Pag. 18. lorum 240. Rotula ſecunda 6. habeat denticulos. Diuide 240. per 6. & quotiens erit 40. ſecunda igitur rota quadrageſies intra horam rotabitur; habeat autem denticulos 45. & quia ut iam dixi denticulus quilibet bis ſingulis circulationibus libratorem attingit, duplicetur hic numerus, fientq; 90. quem numerum multiplica per 40., & habebis uibrationes ſimplices intra horam 3600. hoc eſt uibratio quælibet ſimplex minutum ſecundum æquabit. Longitudo penduli erit trium pedum Pariſienſium.

Aliud erit ſi loco rotulæ denticulorum 6. ponatur rotula denticulorum 5. tunc enim ſecunda rota abſoluet intra horam circulationes 48., & vibrationes erunt intra horam 4320. Longitudo penduli pedum duorum circiter.

Pariter ſi detur prima rota duas circulationes intra horam efficiens, & denticulorum 150. ſe- Fig. 4
cunda rota ſeu occurſus habeat rotulam quinque Pag. 18.
denticulorum: Quare facta diuiſione 300. denticulorum (qui habentur ex duplici circulatione) per 5. fiunt circulationes 60. Supponatur 60. denticuli in ſecunda rota, hoc eſt 120. vibrationes ſingulis circulationibus; fiet numerus 7200. & pendulum 9. circiter digitorum; hoc eſt vibratio quęlibet ſimplex ſemiminuto ſecundo æquiualet.

Seruatis ijſdem, excepto quod prima rota vnicam tantùm circulationem abſoluat intra horam, habebis numerum vibrationum 3600. & pendulum erit trium pedum, hoc eſt ſingulæ vibrationes vni minuto ſecundo æquales erunt.

Quæ poſſui exempli tantùm cauſa, vt diſcas methodum excogitandi alios numeros, qui aptiores uidebuntur.

HOROLOGIA TRIVM ROTARVM.

VIX commodè fieri poſſunt horologia pendulis inſtructa, quæ duas tantum rotas habeant, niſi fiant rotæ maximę, & quæ denticulis abbundent. Quare communiter maiora tres ro- Fig. 5.
tas habent, minora verò quatuor. Exhibeo hic Pag. 18
aliquos numeros. Horologium tres rotas habet, quarum prima 112. inſtructa eſt denticulis, ſecunda uerò rotula 7. rota ipſa ſecunda 60. Rotula ſeu axis tertiæ rotæ habet 8. denticulos; rota occurſus 15. Ita habebis numerum vibrationum. Diuide 112. numerum denticulorum primæ, quę ſingulis horis ſemel circumuoluitur per 7. nempe axem ſecundæ, & inuenies ſecundam circumuolui intra horam decies ſexies: habeat autem ſecunda denticulos 60. quare multiplica 16. per 60. inueniesque 960. igitur intra horam 960. denticuli ſecundæ tranſeunt, qui numerus diuidendus eſt per 8. axem tertiæ; inuenies tertiam facere circumuolutiones 120. habet autem 15. denticulos, qui 30. faciunt vibrationes ſimplices, multiplica 30. per 120. habebis vibrationes ſimplices 3600. atque adeo æquiualebit minuto ſecundo. Longitudo Penduli trium pedum Lugdunenſium circiter.

Alius numerus idem præſtat. Prima habet 96. denticulos; axis ſecundæ 6. ſecunda 45. Axis tertiæ 6. Tertia 15. & hæc longitudo trium pedum optima eſt pro maioribus horologijs.

Tres ſequentes numeri dabunt numerum vibrationum intra horam 7200. hoc eſt intra minutum ſecundum duas vibrationes; nempe itum, & reditum, & longitudinem penduli digitorum 9.

Vibra-

Vibrationes 7200,			Vibr. 7200.			
Rotarum ordo.	Circumuolutiones.	Denticuli Rotar.	Circumuolutiones.	Denticuli Rotar.	Circumuolutiones.	Denticuli rotarum.
3	144	25 5	144	25 5	144	25 5
2	15	48 5	12	60 6	$14\frac{2}{5}$	50 5
1	1	75	1	72	1	72
Longitudo penduli Dig. 9.			Pend. Dig. 9.		Pendali Dig. 9.	

Allij verò numeri in ſecunda proxima tabula deſcripti dant vibrationes 7600. & 10000. cum longitudine penduli digit. 8. & digit. $4\frac{2}{3}$.

Vibrationes 7600.					Vibrationes 10000.			
Ordo Rotarum.	Circũuolutiones.	Denticuli.	Circũuolutiones.	Denticuli.	Circũuolutiones.	Denticuli.	Circũuolutiones.	Denticuli.
3	200	19 6	200	19 5	200	25 5	200	25 5
2	20	60 6	20	50 6	20	50 5	20	50 5
1	$1\frac{1}{2}$	80	2	60	$1\frac{2}{3}$	75	$1\frac{1}{2}$	80
Longit. Penduli digit. 8.			Digit. 8.		Digit. $4\frac{2}{3}$		Digiti $4\frac{2}{3}$	

Sequentes numeri ſunt pro horologio, qui intra horam efficit vibrationes 10800. ſeu tres intra minutum ſecundum, Pendulum digit. $4\frac{1}{4}$. Aliæque huic proximè accedentes, vt videre eſt in appoſita tabula.

10800.

10800.		10800.		1440.		11400.		11400.		10944.		9600.	
216	25 5	216	25 5	288	25	300	19	500	19 5	288	19 5	320	15 5
22½	28 5	18	60 6	28⅘	50 5	30	50 5	25	60 6	24	60 6	26⅔	60 6
1½	75	1½	72	2	72	2	75	2	75	2	72	2	80

Sequentes numeri ſunt pro horologio quatuor rotarum, numerus vibrationum intra horam eſt 10800, tres ſcilicet vibrationes reſpondent vni minuto ſecundo. Longitudo penduli digitorum $4\frac{1}{3}$ circiter.

10800		10800		10800		10800	
360	15 6	360	15 5	360	15 6	360	15 6
60	36 6	60	30 6	60	36 6	60	36 6
7½	48 8	9	40 6	8	45 8	8	45 7
1	60	1	54	1	64	1	56

Hæ tabulæ conſtructæ ſunt ab auctore citato; quia tamen typographorum erroribus plurimis ſcatebât, nec erât vſquequaque perfectæ, illas nos hic emendauimus, ut artificibus prodeſſe poſſint.

Si in vltima tabula ſumantur propoſiti numeri mutato ſolum numero 15. denticulorum ſupremæ rotæ, & eius loco accepta rota denticulorum 20. fiet horologium quod intra horam abſoluet vibrationes 14400, quatuor ſcilicet intra minutum ſecundum, & longitudo penduli erit digitorum $2\frac{1}{4}$. Quia tamen vt plurimum artifices volunt rotam occurſus habere numerum imparem denticulorum; ſeruentur numeri præcedentes, ita ſcilicet vt ſola penultima rota quæ 60. circulationes intra horam abſoluat, habeat denticulos 48. loco denticulorum 36. & efficietur idem numerus vibrationum 14400.

Pluribus alijs modis rotæ diuidi, & ordinari poſſunt pro horologio pendulo inſtructo. Aliqui ita diſponunt ut rota ſerpentina, ſeu occurſus ſexagies intra horam rotetur, & 60. denticulis ſit inſtructa, duaſque uibrationes intra minutum ſecundum perficiat; vel habeat 30. denticulos, & vnicam vibrationem intra minutum abſoluat. Tum ipſis met rotæ denticulis numeros minutorum inſcribunt, qui per rotundum foramen vel per feneſtellam factam in fronte horologij conſpicui apparent.

PROBLEMA XI.

Inæqualitatem motus horologiorum ſeu machinarum chronometricarum pendulo inſtructarum perfectiſſimè corrigere per applicationem duplicis penduli; & per cycloides.

QVamuis pendulum horologio, vt diximus, applicatum efficiat vt, ſi quæ cauſa rotarum impulſiua motum nimis accele-

rec,

ret, aut iuſto nimis tardum reddat, ſuis vibrationibus illam temperet, quarum ſingulæ cum tempus exigant determinatum, vel nimiam rotarum celeritatem coherceant, vel earundem ſegnitiem ac torporem ſtimulant, excitantque, unde maxima ex parte irregularitas motus tollitur; Quia tamen, dum pendulum inæqualibus rotarum impulſibus reſiſtit, neceſſe eſt contrahere & ipſum aliquam vibrationum ſuarum irregularitatem, ita vt aliquæ per maiores, per minores aliæ arcuum excurſiones fiant. Conſtet autem ex dictis breuiori tempore abſolui illas quæ minores arcus perficiunt, longiori uerò quæ maiores ſeu ampliores; Hinc eſt quod applicatio penduli omnem omninò motus anomaliam corrigere minimè poſſit, niſi horologio ita adaptetur, ut vibrationes ſint perfectè regulares, & uniformes.

Hæc autem vibrationum irregularitas ex triplici capite oriri poteſt. Primum eſt aeris per quem globus excurrit varia temperies; nam ſi craſſior ſit, magis reſiſtit, ſi grauior, non modò maiori conſequenter denſitate motui obluctatur, verùm etiam globi pondus reddit minus graue, vt proinde ad ſcindendum aerem minores ei ſuppetant vires, & rotarum motum, & impetum languidiorem reddit. Secundum eſt uis impulſiua rotarum ſeu alterius potentiæ vibrationes continuantis, quæ ſi ſit irregularis, in ipſas pariter vibrationes irregularitatem, aliquam ſaltem, ſi non omnem inducit; Atque hæc duo capita referri poſſunt ad cauſas extrinſecas. Tertium demum petitur ab intrinſeco, ſeu ab ipſa vibrationum natura, quæ hoc habent, vti diximus, vt etiam ſi globus ſuo pondere cadens oſcillando plures vibrationes efficiat, illæ tamen non ſint omnes æquidiuturnæ.

Quæ ex primò capite proficiſcitur vibrationum irregularitas tolli omninò poſſet, ſi horologium cum pendulo vitreo vaſi, vel ſimili receptaculo aeri omninò impermio includeretur (quod quomodo fieri poſſit infra dicam) Quare ſupereſt vt duobus alijs occurramus.

Tertij igitur capitis irregularitati, quæ eſt ipſis ſimplicibus uibrationibus quaſi innata, remedium inueniſſe uidetur uir præclariſſimus Hugenius per ſequentem ingenioſiſſimam praxim, quam licet non legerim in ipſo auctore, qui de hac re librum typis mandaſſe dicitur, notum eſt tamen totum artificium conſiſtere in duplici arcu figuræ cycloidis, intra quos pendulum agitatur.

Sit pendulum AB, quod agitetur hinc inde per arcus mediocres BC, BD, 20. graduum. Pendeat
Fig. 6. Pag. 18. autem hoc pendulum ex filo, ſeu funiculo AE vnius digiti, plus vel minus pro longitudine penduli, cuius reliqua pars EB rigida eſſe debet. Diſponantur hinc inde prope centrum A duæ laminæ arcuatæ AGH, & AFI, ita vt tangant lineas AD, AC in punctis F, & G. Debet autem curuitas habere figuram Cycloidis. Sic fiet, vt ſi pendulum maiores vibrationes efficiat, excurratque vltra lineas AC, AD tangat cycloidem in punctis F, & G; eritque tunc eius longitudo non amplius AD, ſed FD, adeoque cum breuius fiat pendulum, eius vibratio euadet minus diuturna. Cur autem auctor elegerit potius figuram cycloidis quàm aliã curuã non ſatis apparet, ſiquidem nondum videre mihi licuit eius demonſtrationem, qua tenetur oſtendere per hanc cycloidem ita ſucceſſiuè minorem ac minorem fieri longitudinem penduli, dum in illam filum AE impingit, vt minor illa longitudo præcisè compenſet maiorem diuturnitatem vibrationum, quæ fiunt per arcus maiores.

Modus deſcribendi cycloidem ad mentem Fig. 6.
auctoris duplex eſt. Deſcribatur circulus cuius Pag. 18.
diameter AB æquet ſemiſſem longitudinis penduli dati. Sumantur in circumferentia quotlibet partes æquales hinc inde à diametro v.g. AC, CD, DE, EF, totidem ex alia parte, nectanturque lineis parallelis CG, DH, EI, FK. Tum fiat linea recta LM æqualis curuæ ſeu arcui ADF, diuidaturq; in tot partes æquales quot ſunt partes ipſius arcus; nimirum in 4. partes. Vna ex his partibus lineæ LM transferatur ex C in N, eademque transferatur ex G in O. Deinde duæ ex iiſdem partibus LM transferantur ex D in P, & ex H in Q; Item tres ex E in R, & ex I in S: demum omnes quatuor ex F in T, & ex K in V, & per puncta A, O, Q, S, V, ducatur linea itemque per puncta A, N, P, R, T, eruntque portiones cycloidis, inter quas pendulum ſuſpendi debet ex centro A. Recta LM quæ ſit æqualis arcui ADF hoc pacto reperiri docet. Ponatur XZ æqualis duabus chordis ſubtenſis arcubus AD, DF. Tum ſumatur XY æqualis chordæ AF totius arcus ADF, ſumatur tertia pars ipſius differentiæ YZ, id eſt ZA, & addatur ipſi XZ, erit XA linea æqualis arcui.

Secundus modus eſt mechanicus. Supra planam tabulam collocetur regula AB ſemidigitalis craſſitudinis; fiat etiam rotula ſeu cylindrus Fig. 7.
eiuſdem craſſitudinis CDEH, cuius diameter ſit Pag. 18.
æqualis medietati longitudinis penduli. Tum firmetur tenia ſeu funiculum FCHE in puncto F regulæ, & in aliquo puncto E ipſius cylindri: ita ut pars eius ſit cylindro circumuoluta, pars verò alia extendatur ſupra latus regulæ FC. In eodem cylindro firmetur ſtylus ferreus DI, qui tantillum infra baſim inferiorem deſcendat, & exactè correſpondeat eiuſdem cylindri circumferentiæ: His ita diſpoſitis, ſi cylindrus circumuoluatur ſupra latus BA verſus A ita ut tenia ſeu funiculum ſit ſemper omninò tenſum, ſtylus deſcribet ſuo mucrone I, lineam cycloidem IK; cui aliam ſimilem, & oppoſitam deſcribes eodem modo, & habebis figuram MKI, quæ repreſentat interſtitium duarum curuarum laminarum, intra quas pendulum agitari debet, vt efficiat omnes vibrationes æquitemporaneas.

Hæc ex Diario Litteratorum, cum librum auctoris non dum uidere potuerim, quæ an communi uoto ſatisfaciant omninò, & plenè, ualdè adhuc dubito. Certiorem proinde, & ad propoſitum finem magis opportunam exiſtimo inuentionem nuperrimam porrò ingenioſam Domini Matthei Campani.

Tota uerò inuentio conſiſtit in duplici pendulo omninò ſimili, quod horologio ita aptatur, ut eorum unum moueatur perficiatque certum numerum uibrationum, altero quieſcente; atque hoc

uiciſſim

uiciſſim dum primum quieſcit eundem numerum uibrationum abſoluat: atque hoc modo alternatim ſic agitentur, ut ſtatim ac unum quieſcit, aliud moueri incipiat. Si enim aliquod pendulum ſponte, & proprio pondere cadens ex certa aliqua ſui arcus altitudine, abſoluat u. g. 100. uibrationes ſpatio unius minuti horarij, certum eſt alias centum prioribus ſimiles perfectas iri ſpatio ſimiliter, & præciſè unius minuti, ſi rurſus cadat proprio pondere ab eadem altitudine; remoto ſcilicet tantummodo impedimento, quod pendulum detinebat, ne ex illa caderet altitudine. Quare ſi duo pendula tali artificio aptentur in horologio, ut cum ſint omninò ſimilia, & cadendo ab æquali altitudine perficiant u. g. 100. uibrationes uno minuto, alternatim moueantur, nec unum moueri incipiat, niſi cum alterum abſoluit centeſimam uibrationem, neceſſe omninò eſt nullam in menſura motus interuenire poſſe irregularitatem; cum ſingulæ centenæ uibrationes unum minutum perfectè adæquent.

Horologium autem ita diſponi poteſt ut dum pendulum vnum ſuas efficit uibrationes non modo quieſcat aliud pendulum, ſed neque vllę ipſius horologij rotæ moueantur, præter vnam aliquam ad id muneris deſtinatam, ut ſtatim ac pendulum centeſimam, vel ſexageſimam vibrationem complet, remoueat impedimentum quod detinebat tum pendulum tũ horologium, & ipſum pendulum prius agitatum eodem tẽpore, quo aliud ſimul cum horologio moueri incipit, in quiete detineatur; tum rurſus horologium cum pendulo quieſcat, remoto impedimento motus alterius penduli.

Hoc pluribus modis obtineri poteſt, vt cuilibet in mechanicis inſtructo, & exercitato facilè innoteſcet. Auctor eorum vnum indicat, quem quia non ſatis explicat, fuſtra hoc loco deſcriberemus.

Quamuis autem cenſeam hoc horologij genus duplici pendulo inſtructum exactiſſimum omnium eſſe, & vix uno minuto intra diem integram aberrare, ſi in aliquo cubiculo probè cuſtodiatur, & in ſitu immobili collocetur; ſi tamen in nauigatione illud adhibeas ad inueniendam longitudinem geographicam, voti omninò ſatisfacere non poſſe exiſtimauerim. Ratio autem duplex eſt: prima quia vix fieri poteſt, vt in magna nauis agitatione, tota machina chronometrica motum aliquem, aut leuem ſaltem titubationem non concipiat in ſe ipſa, etiamſi artificiosè ſuper polos mobilis firmetur, uel ex circellis mobilibus pendeat; ex qua titubatione pendulorum vibrationes irregularitatem aliquam pati neceſſe eſt.

Secunda ratio, omni pendulorum generi communis; eſt quia dum pendulum ſimul cum naui mouetur, non efficit motum circularem, ſed motum alium mixtum ex circulari, & recto: immò ſi nauis præter motum horizontalem, vt accidit quotieſcunque mare non eſt omninò tranquillum, motibus alijs, præcipuè ſurſum ac deorſum, agitetur, penduli motus erit mixtus ex circulari, horizontali, & ex alijs motibus tum rectis tum curuis, nec vllo tempore vniformibus, ex quo fit vt dum centrum ipſius penduli irregulariter mouetur; irregulares quoque ſint ipſæ vibrationes, & modò in maiores modò in minores arcus, ſeu potius curuas lineas, & inter ſe omninò diſſimiles, excurrant; vt alibi fuſiùs explicabimus.

PROBLEMA XII.

Potentias machinarum motrices perpetuas & irregulares, ad regulam, & uniformitatem motus reuocare.

CVm præcedenti Problemate rationes docuerimus, quibus practicè ad motus æquabilitatem potentiæ motrices finitæ, & irregulares reuocari poſſint, nihil iam ſupereſſe videtur, niſi vt artificium oſtendamus obtinendi motum æquabilem ſeu vniformem à potentijs infinitis ſeu perpetuis ſua cæteroqui natura irregularibus. Quod ſi fiat, motum perpetuum, & quidem omninò æquabilem erimus aſſequuti; non illum tamen perpetuum motum intelligo, qui eſt omninò mechanicus ſeu purè artificialis (de quo ſuo loco) ſed alium, quem Phyſico mechanicum appellant, eo quod partim ex arte conſtet, partim verò ex natura. Cum enim videatur nullam potentiam motricem perpetuam eſſe poſſe, niſi ea ſit naturalis, vel a naturali cauſa proximè pendeat, vt infra erit manifeſtum, huiuſmodi autem naturales potentiæ ſeu virtutes in natura non æqualem continuò tenorem ſeruent, artificium inueſtigare oportuit, quo efficeretur, vt earum vis quantumuis anomala, & inæqualis, motui tamen æquabili, & omninò vniformi perpetuando deſeruiat.

Potentias igitur motrices perpetuas, ſeu naturales, & irregulares voco illas omnes, quę aptæ ſunt vel immediatè, vel mediatè, noua pondera ſeu potentias regulares intra tempus aliquod finitum, & determinatum ſucceſſiuè ac perpetuò Machinæ ſemel extructæ applicare; ſi artificis accedat induſtria.

Induſtria autem omnis, & artificium, quo in hac re vtendum eſt, facilè colligitur ex dictis problemate V. ſupponamus enim horologiũ v. g. iam eſſe conſtructum cuius motus iuxta paulò ante preſcriptas leges ſit perfectè uniformis, & illo per dies octo ita perſeueret mediante aliquo pondere infimæ rotæ appenſo, vt intra id tempus nulla auxiliari manu egeat; ſi igitur intra illud idem tempus dierum octo, potentia infinita, ſeu perpetua naturalis artificiosè applicata apta ſit attollere aliud pondus priori æquiualens, & in ſuperiori loco deponere, ita vt ſtatim ac horologij pondus ad imum deſcenderit, ac fuerit in ſubiecto canali depoſitum, rurſus nouo illo ſurſum euecto pondere horologium animetur, iuxta artificium problematis V. ſupradicti; atque id fiat octenis quoque diebus, patet horologij motum perpetuum, & æquabilem futurum.

Obſeruandum autem pondera ad minimum duo

duo eſſe adhibenda quorum vnum horologio appenſum, dum eius motum regularem promouet, alterum a potentia irregulari, (puta uento, pluuia, calore, ſiccitate &c.) in eius locum ſubſtituatur, antequam illud ſuo munere perfunctum ſit.

Præterea hæc duo pondera ſphærica eſſe oportet, vt vnum alteri facilè ſuccedat, deuolutione facta per canalem, vel planum aliquod decliue, vt eodem problemate 5. dictum eſt,

Demum motum horologij antequam pondus ad imum locum deſcendat ſatis longum ac diuturnum eſſe neceſſe eſt, ad hoc vt interim potentiæ illi naturali ſuppetat tempus ſufficiens, quo aliud pondus priori illi ſuccedaneum in altum euehere valeat; quamuis enim prædicta potentia perpetua ſit, tamen non agit continuò, aut ſaltem tam modicè aliquando, vt licet alias validior ſit, ſæpè nihilominus per plures horas vel etiam dies expectandum ſit tempus, quo per ſucceſſiuas, & irregulares naturalium cauſarum ſeries, vires opportunas adipiſcatur; vt ex dicendis clariùs intelliges, cum de motu perpetuo erit ſermo. Ibi enim varios motus perpetuos Phyſico-mechanicos deſcribemus, ex quibus apparebit quæ nam potentiæ naturales vſui eſſe queant, & quo artificio ſint applicandæ, vt eius vires licet irregulares, motum tamen regularem machinæ alicuius poſſint perpetuare. Vnicum hoc loco exemplum afferam, ex quo reliqua facilè conijcies. Notum iam eſt artificium, quo mediantibus halitibus, ſeu fumo ignis culinarij verua circumagi conſueuere. Diſponitur nimirum in centro camini (qui ſi fuerint cylindricus opportunior erit) crux ſeu rota aliqua pinnis ex tenui lamina confectis inſtructa, in eam vel ſimilem formam, quam deſcripſimus Tract. ſecundo lib. primo cap. tertio prob. 6. ſic enim dum in obliquatas illas pinnas impingunt halitus rotam circumagunt; quæ ſi deferat ſecum in axe tympanum dentatum, quo mediante moueat alias rotas ei annexas; poterit eleuari pondus aliquod ſphæricum intra ſportulam, ad certam vſque altitudinem, ibique deponi iuxta ea, quæ diximus ſupra prob. V. Ad eleuandum autem hoc pondus, quod aptum ſit horologium animare in motum 24. horarum, non erit neceſſe, vt continuò ſuper focum ſtruantur ligna, ſed paucarum horarum ſingulis tamen diebus ignis ſufficiet; ſi quidem horologium, quod a pondere per fumum eleuando animari debet, ſit ipſi ponderi proportionatum. Quare in hoc, & alio ſimili quouis artificio, prius examinari debes, quantum pondus a potentia naturali intra deſtinatum tempus ad præfixam altitudinem attolli commodè poſſit; tum verò horologium vel machinam conſtruere tali ponderi proportionatam.

Quod de fumo diximus locum habere poteſt in vento flante, & pinnas impellente, quæ per annexas rotas pondus attollant. Si quis etiam in vrbis, aut domus ſuæ porta diſponat limen aliquod, uel ponticulum, occulto uecte, uel lamina elatere aliquantulùm eleuatum, ita ut ab ingredientium uel egredientium hominum, equorum, & curruum pondere ſæpius in die deprimeretur, poſſet ſingulis uicibus pondus aliquod ſatis ingens paululùm attolli, adeoque repetitis motibus ad deſtinatam altitudinem pro machinæ alicuius perpetua animatione prouehi.

PROBLEMA XIII.

Horologium arenarium ad plures horas vel etiam dies in motu perſeuerans ipſaſque horas indicans vel etiam pulſans.

POſt applicationem ponderum ſeu potentiarum motricium, ad ipſas machinas chronometricas accedimus, in quibus motus circularis maximè elucet. Cum autem ſupra diuerſas clepſidras ſeu arenaria deſcripſerimus, quæ ad motum perpendicularem vel per planum inclinatum ſpectant, ſupereſt ad eorundem perfectionem ut explicemus quomodo, accedente etiam motu circulari, efficere poſſimus, ut ſe ſe ſpontaneo motu conuerſtant poſt arenæ fluxum, idque non ſemel ſed pluribus uicibus; ut proinde non modò ab illo incommodo liberemur, quod neceſſe eſt, dum ſtudio, uel rei cuipiam uacamus, ſimul attendere ad ultimum arenæ fluxum, ut illud oportunè conuertamus; uerùm etiam ad plures horas, immò etiam dies nulla indigeat auxiliari manus opera, & ſingulis conuerſionibus ſucceſſiuè horas ipſas indicet, uel etiam pulſet.

Hoc noſtrum artificium quamuis alibi explicuerimus cap. 10. Prodromi, placet hìc repetere, vt omnibus, qui non callent linguam Italicam, faciliùs innoteſcat; ac ſimul eidem aliquid de nouo addere vt melius perficiatur.

Sit igitur AB Horologiorum arenarium communiter vſitatum; in cuius medio affigatur axis Fig. 8.
transuerſè, & in ſitu horizontali GH, eidemque Pag. 18.
axi duæ trochleæ, ſeu potius cylindruli firmiter hinc inde aptentur, mobiles cum ipſo axe mediantibus ponderibus Q, & R ab ipſis pendentibus. Supra horologium ſit alius axis horizontalis IK mobilis circa polos I, K, qui ad latus immobiliter annexum habeat bracchium LM, cum pondere M eius extremo affixum; in medio verò deſcendat ſimiliter aliud bracchiolum NO priori bracchio parallelum; quod extrema ſui parte O detineatur, ſeu potius eleuetur vna cum pondere M a pinna ſeu alula ex baſi ſuperiori Arenarij extante, ita vt renitente pondere M, ipſum Arenarium a ponderibus Q, & R omninò conuerti non poſſit, maneat tamen in ſitu non omninò perpendiculari, ſed aliquantulum inclinatum. Pondus autem M ita proportionari debet horologij ponderi, itemque ponderibus Q, & R, vt ipſum in dicto ſitu inclinato detinere ualeat quouſque tota arena ex ſuperiori ampulla A in inferiorem B deſcenderit; at verò poſtquam tota arena in ampullam B defluxerit, illa maius momentum obtinebit, vt proinde, dum nititur arenarium collocare in ſitu perpendiculari, ſeu in linea directionis, pondus M altiùs eleuabit, ac ſimul pinnula

detur, huius loci erit ea quę ad obtinendam hanc motus æquabilitatem faciunt declarare; quod ſanè maximi momenti eſt in Machinarum, præcipuè verò chronometricarum, conſtructione. Huiuſmodi autem potentiæ irregulares aliæ ſunt perpetuæ ſiuè infinitæ, alię verò finitæ, quæ ad tempus officio ſuo funguntur. De his vltimis hoc loco agimus; de prioribus verò deinde erit ſermo. Grauia liberè ſuſpenſa, ſeu è Machina, vel rota aliqua pendentia, dicuntur potentiæ regulares, quia ſiuè in alto, ſiuè in humili loco appendantur, ſemper obtinent æqualem vim, ſeu momentum; ſi tamen in ipſo rotæ alicuius ambitu collocentur pro diuerſo ſitu, & eiuſdem inclinatione aquirunt diuerſum momentum vt patet ex alibi dictis; ſed hanc ponderum irregularitatem ad regulam reuocare ſuperfluum eſt, cum id faciliùs obtineri queat.

Potentiæ igitur irregulares, quibus communiter vtimur in conſtructione, & motu Machinarum ſunt elateria, ſiue elateres hoc eſt laminæ quædam in hælicis modum, ſeu in ſpiras conuolutæ, quales in horologijs rotatis portatilibus communiter vſurpantur, Italicè *Suſte* appellantur; circa quas nonnulla priùs ſunt adnotanda.

Primò reſiſtentia prædictarum laminarum ſeu elaſmatum minor eſt in principio dum adducuntur quàm in fine, & uiciſſim cum fuerint adductæ maiorem vim habent, ac maiorem conatum faciunt, vt ſe reſtituant in priſtinum ſtatum, in principio reſtitutionis ſeu reductionis quam in fine; hæc autem vis creſcit, ſeu decreſcit non vniformiter, & proportionali incremento ad motum adductiuum uel reductiuum, ſed alio quodam incremento ſeu progreſſione nec dum ſatis explorata, de qua ſuo loco.

Secundò. Lamina ſi conuoluatur in ſpiram, vel ſpiras ampliores, minus reſiſtit conuolutioni, minoremque vim facit, vt ſe reducat, quàm ſi conuoluatur in ſpiras anguſtiores; Hinc eſt quod in hoc ſecundo caſu maiores quidem habeat vires, quibus conatur ſe reſtituere, ſed minorem motum obtineat.

Tertiò. Laminæ eædem conuolutæ in ſpiram poſſunt adduci violenter vel in centro, vel in circumferentia, vel ſimul utrobique; Si conſiſtente laminæ extremo, quod eſt in circumferentia, ipſa lamina adducatur per cootorſionem alterius extremi in centro exiſtentis, minus reſiſtit adductioni, quam ſi extremo centrali immobili manente, lamina cootorqueatur in pheripheria; ratio eſt quia in hoc ſecundo caſu non ſolum ſuperari debet reſiſtentia ex inflexione, ſed etiam altera ex coofricatione ſeu attritu unius uolutæ ſupra aliam; quæ tamen reſiſtentia ſe habet per accidens.

Quartò. Elaſmata ſenſim fiunt debiliora per frequentes adductiones, magis verò adhuc debilitantur ſi nunquam ſe reſtituant, ſed ſemper, vel longo tempore adducta perſiſtant; hinc maiores habent vires in prima machinæ conſtructione, minores verò poſt longiorem uſum.

Quintò. Si per aliquod tempus maneant ſoluta, id eſt ſine adductione, aliquales ſuas vires recuperant antea deperditas.

Sextò Io: Helmontius in Medico Phyſica titulo de Tempore num. 50 aſſerit dictas lamellas horologiorum flante Borea ſolito contumaciores eſſe, quod tamen non dum mihi eſt exploratum, nec huius phænomeni cauſa facilè apparet, niſi dicas ob frigus, quod flante borea maius eſſe conſueuit fieri rigidiores.

His prænotatis multipliciter uis illa irregularis elateriorum ad uniformitatem reuocari poteſt. Primò cum huiuſmodi laminæ fieri ſoleant eiuſdem ubique craſſitiei, & latitudinis; hæ autem inæqualiter uires ſuas exerant initio ac in fine; ſi partes centro uiciniores fiant craſſiores alijs, uel latiores cum debita proportione, & tum fiat adductio ſeu conuolutio in centro, reſiſtentia in tota adductione ſeu contorſione poterit fieri æqualis, & uniformis, & conſequenter æqualem uim facient in tota ſui reſtitutione quouſque deuenerint ad priſtinum ſtatum. Similiter uice uerſa ſi fiant craſſiores in partibus circumferentiæ propinquioribus, & tum fiat adductio in ipſa circumferentia, poterit ex oppoſita ratione inæqualitas uirium, inæquali illa craſſitie, uel latitudine laminæ compenſari, ſeu emendari. Hic tamen modus, quo inæqualitas craſſitudinis compenſet inæqualitatem uirium, non eſt uſitatus, ideo fortaſſe, quia magis laborioſus, neque enim facilè inuenies qua proportione craſſities augeri ſenſim debeat; ſi tamen ad praxim reduceretur longè alijs utilior, & certior eſſet.

Secundus modus magis obuius, & in horologijs antiquioribus vſitatus regulandi laminas preſſorias ſeu elateres, eſt per cuiuſdam alterius elateris ſeu pennæ fortioris preſſionem inæqualem; atque id fit in quodam orbiculo mutilo, & figuram cordis referente; hic enim orbiculus, tunc quando lamina ſpiralis minorem vim facit, minus etiam premitur ab altera lamina ſeu penna remoratiua; quando uerò exerit maiorem vim, magis pariter ea vis infringitur, vt ita ad æqualitatem quandam reducatur. Hic pariter modus vix hodie apud recentiores artifices eſt vſitatus, cum tamen, & minus ſit operoſus, &, vt experientia docuit, ſæpe alijs vtilior, An quia ſimplicior, fortaſſe deſpicitur, nec ſe quis peritum arbitratur ſi faciliora ſectetur, nec in ſubtiliora ac operoſiora inquirat?

Tertius igitur modus nunc temporis vſitatior eſt. Includitur Helyx chalybea cylindro ABCD circa axem EF conſiſtentem mobili: Hic axis per eius helicis centrum tranſit, & eius extremum centrale firmiter detinet, & ne ipſe ſimul cum ſpira, & cylindro conuertatur obſtat rota ſerrata GH axi firmiter impacta, nec non obex, ſeu peſſulus HI, qui rotæ ſerraturis obnititur. Ad latus cylindri conſtruitur conus, uel aliud ſimile corpus inſtar turbinis ſaſtigiatum CKM mobile circa axem LM. Huius turbinis ambitus in modum cochleæ efformatur, circumducta ſtria ſiue cauitate ad excipiendam chordam uel catenulam, cuius una extremitas firmatur in coni puncto K, & conuoluta circa cylindrum chorda altera extremitas affigitur cylindro in D. His ita conſtitutis inæqualitas illa ſpiræ chalybeę reſiſtentis in adductione difformiter, attempera-

Fig. 13. Pag. 17.

tur

tur per difformitatem turbinis, qui ubi reſiſtentia ſpiræ minor eſt, maioris ambitus voluta excipit chordam, qua circumducitur cylinder, & incluſæ ſpiræ extremitas circumferentialis cylindro affixa; vbi verò vis, & reſiſtentia laminæ eſt validior chorda in faſtigio turbinis collecta, maiorem illam vim minoribus à centro ſeu axe diſtantijs facilius ſuſtinet, & retundendo temperat.

Vides igitur totam horologij perfectionem, quæ conſiſtit in motus vniformitate, ſeu æquabilitate, pendere a prædicti turbinis fabrica; Quod velim artifices ſedulò obſeruent, & in eo conſtruendo maximam curam adhibeant, vt vis motrix laminæ ſpiralis reddatur vbique æquè valida; nec ſatis eſt, vt ij ſolent, explorare id auditu attendendo, num acutior vel grauior ſonus edatur in velociſſimo motu rotulæ ferratæ GH, cum auditus minimas ſoni differentias non facilè attingat. Quare alijs potius modis res eſt inſtituenda: quorum duos valdè opportunos proponit P. Schottus ſupra laudatus. Primus eſt ſtaticus, per pondus in longiore quodam bracchio turbinem circumducente appenſum; ſi enim quæcunque turbinis pars circumuoluatur, ſemper idem pondus æqualiter adductioni, vel reductioni ſpiræ contranitatur, conus ille vel turbo erit perfectus. Secundus modus eſt chronometricus; laxatis enim, inquit, rotulis in motum liberrimum, celerrimumque, ſumatur perpendiculum aliquod breuiſſimum, & ad eius vibrationes examinentur circumuolutiones rotarum inferiorum, & aliquantò tardiorum; ſi enim ſingulæ eiuſdem rotæ circumuolutiones ſint æquidiuturnæ, perfectum turbinem eſſe arguent. Poterunt eodem modo ipſius ferratæ rotulæ GH circumuolutiones perpendiculo examinari, an ſcilicet fiant æquali tempore, ſi tamen prædictæ rotulæ motus adiecto ex vna parte pondere tardior reddatur.

PROBLEMA VI.

Horologiorum, ſeu aliarum machinarum, motus inæqualitatem per penduli applicationem emendare.

HOrologiorum, & machinarum omnium chronometricarum vitium præcipuum eſt motus irregularitas; Nullum enim ad hunc vſque diem horologiorum genus repertum eſt, cuius motus ſit adeo æquabilis, vel vniformis, vt toto integræ diei ſeu 24. horarum ſpatio, aliquot ſaltem minutis primis à vera temporis menſura non aberret; & quamuis non defuerit multorum ingenium, & induſtria indefeſſo etiam labori, ac ſtudio coniuncta; Matthæi Campani in primis, cui plurimum in his debemus; in eum videlicet finem, vt per accuratiſſimam temporis menſuram longitudinis Geographicæ notitiam adipiſceremur; quid tamen ij profecerint ex dicendis intelliges.

Sanè dubbium nemini eſſe poteſt per applicationem penduli, ſiuè perpendiculi horologia rotidentula ſummopere perfici, & maxima ex parte eorum tolli inæqualitatem; vt propterea illius celeberrimi inuenti auctor ſummam apud omnes laudem meritò ſit conſequutus. Cum autem plures ſint modi huiuſmodi applicationis; quorum aliquos iam ſupra deſcripſimus, vbi de pendulorum uſu: ſupereſt, ut nonnullos alios hoc loco recenſeamus vel ingenioſiores, vel etiam vtiliores.

Sit pendulum IL haſta rigida loſixum axi CD, *Fig. 14.*
qui innititur alicubi duobus polis C, & D, & in *Pag. 17.*
cuius axis media parte affigātur hinc inde duæ alulæ quædam, ſeu lamellæ extenſæ ſecundùm ipſius axis longitudinem, ſeu in ſitu horizontali ſupra hunc axem uoluatur ſuprema horologij rota AB peculiari arte conſtructa; nimirum ſit zonæ in modum efformata, cum duplici dentium ordine in duplici extremo zonæ limbo diſpoſitorum, tali ordine, vt cum dentes ſeu potius longiores, & extantes clauiculi, notabiliter ab inuicem diſtare debeant, dentes ſinguli vnius ordinis correſpondeant medio interſtitio dentiū ordinis alterius; Sic enim fiet, vt illi alternatim impingant in binas alulas prædictas, nimirum vnus dens ſeu clauiculus ordinis dexteri in alam dexteram, deinde alius ordinis ſiniſtri in alam ſiniſtram, rurſus alius dexter in alam dexteram; ex quo fient alternæ penduli vibrationes. Si igitur quilibet duorum ordinum conſtet dentibus decem, vt ſimul omnes ſint 20. Pendulum autem ſit eius longitudinis, ut ſingulæ vibrationes compoſitæ correſpondeant minuto ſec. temporis, poterit in eiuſdem rotæ axi aptari tympanum F ſex dentibus inſtructum, quod moueatur a rota GH dentium 36. hæc enim ſemel gyrum ſuum abſoluet ſpatio vnius minuti primi; ita vt index in illius axe firmatus notare poſſit in circulo horario diuiſo in partes æquales 60. ſingula ſecunda min. Infra rotam verò GH alia aptari poterit, quæ circumuoluatur ſpatio vnius horæ, eiuſque index notet minuta prima horaria; deinde alia quæ indicet horas ipſas, &c.

Nonnulla verò occurunt peculiari notatione digna in Pendulorum applicatione ad horologia Primò etiam ſi duplò vel triplò maius pondus horologio appendatur, non propterea notabiliter citius mouebitur, aut horæ notabiliter breuiores euadent; immò quia in tali caſu vehementiùs impellitur pendulum, adeoque per maiores arcus excurrit in ſuis vibrationibus, videtur quod tardiùs moueri debeat, & efficere horas longiores, ſiquidem vt dictum fuit in libro de Pendulis, vibrationes, quæ fiunt in maiori arcu ab eodem pendulo, ſunt diuturniores; Verùm experientia docet horas eſſe aliquantulò breuiores ſi pondera valdè maiora appendantur; & ratio eſt, quia rota, quam vocant ſerpentinam, ſeu rotam occurſus libriis occurrens non permittit, vt ſingulæ vibrationes excurrant totum arcum, quem excurrere poſſent, adeoque illas tantillum decurtat.

Secundò. Propter hanc cauſam pendula eſſe debent aliquantulò longiora, quam ſi eſſent omninò libera, ne eorum vibrationes ſingulæ bre-

uiori tempore quàm par eſt abſoluantur.

Tertiò. Non debet adhiberi filum flexile, aut catenula, ſed filum ferreum rigidum, vel in maioribus pendulis haſta aliqua metallica ſeu virga.

Quartò. Cum in hoc horologiorum genere ad velociorem, vel tardiorem motum parum faciat ponderis augmentum, uel imminutio, ſed ferè omninò uelocitas, & tarditas pendeat a breuiori vel longiori pendulo; ad hoc ut ad iuſtam horarum menſuram horologia reducantur, debet globus extremitati inferiori virgæ tali pacto inſeri, vt attolli, & deprimi poſſit; id autem fieri poteſt ſi virgę extremitas ſit in helicem conformata, quę inſeratur globo magis aut minus, illumque optimè ſtringat, ne deorſum relabatur, cui incommodo occurritur per aliam elicem concauam P, quæ globum ſemper in eodem loco detineat.

Quintò. Præſtat grauiora pondera horologio appendere, uel elaterium robuſtius adhibere; & pendulum aliquantulū longius applicare.

Sextò. Vibrationes non debent eſse nimis magnæ, ſed debet pendulum hinc indè aſſurgere gradibus 30, aut 40. ad ſummum in ſuo arcu.

Septimò. Horologia pendulis inſtructa, multò maiora pondera, ſeu robuſtiora elateria exigunt, quam alia quæ conſueto, & ſimplici libratore reguntur, adeo ut aliquando triplum pondus requiratur illius, quod ſine pendulo requirebatur. Prò diuerſa tamen ratione, qua aptatur pendulum, poteſt maius uel minus pondus requiri: In præcedenti artificio niſi alulæ axis CD longiores fuerint, ſatis ingens pondus requiritur, ut patet ex principijs mechanicis.

Octauò. Horologia maiora, quæ maioribus pendulis inſtruuntur, maiora pariter pondera exigunt, in eadem proportione, uel etiam maiori quam habent tempora uibrationum, uel quod idem eſt in ſubduplicata ratione longitudinis pendulorum. Sit ex. gr. horologium cum pendulo digitorum 36. quod ſingulas uibrationes abſoluat uno minuto ſecundo, aliud uerò cum pendulo digitorum 9. quod abſoluat uibrationes ſemiminuto, ita ut una hora ab illo fiant uibrationes 3600, ab hoc uerò uibrat. 7200. Cum pendulum primi horologij ſit quadruplum alterius, ad hoc vt agitetur, requiritur uis ſeu pondus quadruplum; quia verò duplo tardiùs moueri debet, etiam rota ſerpentina, vel quælibet pendulum incitans, duplo tardiùs mouebitur, adeoque pondus appenſum infimæ rotæ habebit duplum momentum; pondus igitur duplum ſufficit, ad hoc vt moueatur per ſimiles arcus pendulum quadruplæ longitudinis; nam pondus duplum, ſi inſuper habeat duplum momentum alterius ponderis, æquiualet ponderi quadruplo. Notandum tamen eſt quod ſi longius pendulum impellatur in puncto proportionaliter diſtanti a centro penduli, duplò minus pondus ſufficere poteſt ad mouendum pendulum longius; vt ſi pendulum AC accipiat impulſum a ſuprema rota in puncto B, aliud verò pendulum longius DF accipiat impulſum in puncto E, & ſit eadem proportio AC, ad AB, quæ eſt DF, ad DE, pondus duplò minus requiritur ad mouendum pendulum longius quam ad mouendum pendulum breuius; ſi enim eſſet eadem rotarum diſpoſitio ſeu eadem velocitas ſupremę rotæ, æquale pondus requireretur, vt patet, ſed in pendulo longiori ſuprema rota duplò tardiùs mouetur, adeoque pondus appenſum horologio duplum habet momentum, ergo ſufficit duplò minus pondus. Quod ſi pendulum DF impellatur in G, ita vt DG ſit media proportionalis inter AB, & DE, tunc requiritur æquale pondus in vtroque horologio, & ſolum duplum pondus requiritur in horologio penduli DF, quando ipſum pendulum incitatur in puncto H, ita vt DH ſit æqualis AB, ſupponuntur autem globi C, & F æqualis ponderis, quod ſi pondera ſint inæqualia tunc eorum ratio haberi debet; quæ poteſt multipliciter variari.

Fig. 15. Pag. 17.

PROBLEMA VII.

Alia ratione pendulum horologio aptare.

Fig. 18. Pag. 17.

MOdum magis vſitatum quo horologia pendulis inſtruuntur hoc loco deſcribimus. Rota ſerpentina ſeu occurſus in ſitu horizontali collocatur, & librile ſupra eandem horizontaliter etiam protenditur. Rota dentibus ſerratis inſtructa eſt numero imparibus ad hoc, vt duo pinnæ ſeu alulæ ipſius librilis alternatim dentes apprehendant more conſueto, quæ alulæ propterea debent ita annecti ipſi librili, vt earum plana angulum rectum comprehendant; Debet autem axis librilis per centrum rotæ præcisè extendi. Quia uerò ſi pendulum immediatè connecteretur ipſi librili, ſuo pondere illum nimium grauaret, propterea librili additur manubrium, in puncto extremo perforatum, cui foramini inſeritur virga liberè ſuſpenſa, vt facilè agitari queat.

Obſeruandum autem eſt diligenter vt bracchiolū inferius occupet ſitū medium inter vtramque librilis pinnam; ſin minus vna penduli vibratio alia maior euadet, motu ualdè inconcinno, & claudicante: In reliquis obſeruanda præcepta iam tradita. Aliqui affixo globo immobiliter in extremitate ſine vlla cochlea, centrum motus haſtæ attollunt aut deprimunt, vt ad exactā menſurā temporis vibrationes reducant; nam dum centrū attollitur, pendulum per minorem arcum excurrit, & citiùs abſoluit ſingulas uibrationes, præcipuè quia minus etiā impulſui reſiſtit; tardiùs uerò uibrationes perficit, ſi demittatur, ob oppoſitas rationes. Curandum tamen ne centrum ſit infra axem, neque etiam multum ſupra ipſum attollatur; Demum bracchioli longitudo ab ipſis rotis, & a praxi determinabitur.

PRO-

PROBLEMA VIII.

Machinarum chronometricarum omnium, portatilium etiam horologiorum motus irregularitatem alia, quàm per pendulum ratione perfectè emendare.

SCio non defuiſſe aliquos, qui horologijs portatilibus pendulum adaptare conati ſunt, fruſtraneo tamen labore; nam, & horologiorum illorum paruitas, & diuerſitas ſituationis, cum continua dum circumferuntur agitatione pendulum, quod vniformiter vibrari poſſit non facilè admittunt; & poſſet quidem ita aptari pendulum, vt intra plures circellos, ſiue annulos more pixidis nauticæ libratũ ſemper ſitum obtineat perpendicularem; at ipſa totius horologij agitatio, qua fieret, vt vibrationes penduli modò in hanc, modò in illam partem excurrerent; earundem æquabilitatem prorſus impediret; præterquam quod ſpatium liberum exigeret longè maius, quam portatilium horologiorum commoda magnitudo patiatur. Quare fortaſſe opportunius, horologium ipſum integrum, cum pendulo ei vno ex præſcriptis iam ſupra modis applicito, intra tres vel quatuor circellos ſuſpendi poſſet, qui facilè ipſa horologij theca ſphærica includerentur.

Cum igitur applicatio penduli huiuſmodi horologis alijſue portatilibus machinis vel inutilis ſit vel prorſus ardua; Hugenius illuſtribus nouis inuentis toti iam orbi notiſſimus, ac de re publica optimè meritus, aliam rationem excogitauit, quam hoc loco vtpote maxime vtilem, & oppidò ingenioſam, prȩterire non licet. Eam igitur excerptam in litteris eiuſdem auctoris ſic accipe.

Arcanum inuentionis conſiſtit in lamina, ſeu pinnâ ſpirali, quæ altera ſui extremitate interiore affixa eſt haſtæ animulæ, ſeu raſtri æquilibrij, ſed maioris ac ponderoſioris quàm pro ſolito, ac ſupra ſuos cardines vltro citroque mobilis; altera verò extremitate cohæret particulæ cuidam ſupra horologij ſuperius tegmen eminenti, quæque vibrato ſemel horologij libramento ſpiras ſuas alternis comprimit, ac relaxat, ac accedente ſibi paruulo adiumento ab horologij rotis veniente, raſtri, ſeu æquilibrij motum conſeruat, ita quidem, vt licet maiores aut minores faciat excurſus, eius reciprocationes tamen vna alteri ſint tempore prorſus æquales.

In figura ſuperioris horologij planum eſt AB, circulus æquilibrij, uel libramentum circulare
Fig. 16. CD; huius axis ſeu haſta EF: Pinna ſeu elate-
Pag. 16. rium in ſpiram contortum GHM adferruminatum haſtæ æquilibrij in M, & lamellæ ſupra planum horologij ſuperum in G, ita quidem ut ſpiræ omnes ælaterij duobus iſtis ſuſtentaculis in aere ſuſpenſȩ hereant, infernè nihil attingentes: NO PQ eſt quȩdam coronis ſeu fultura, in qua uertitur alter cardo æquilibrij ſeu libramenti: RS eſt vna ex rotis dentatis horologij habens motum quendam libratorium ab occurrente rota proxima ſibi impreſſum, & hæc rota RS implicatur tympano T ad axem ſeu haſtam libramenti firmato, cuius adeo motus hoc medio conſeruatur quantum opus eſt.

Hoc Hugenij inuentum uſui eſſe poteſt non modò in horologijs portatilibus, uerùm etiam in alijs, quæ in motum cientur ab appenſo pondere; Quod autem addit, horologia prędicto artificio conſtructa deſeruire poſſe longitudinibus terra marique inueniendis, non facilè inducor ut credam; neque enim magis hac inuentione, quam per perpendiculũ horologiorum motus inȩqualitatem corrigi poſſe ex dictis facilè intelligitur, eſt tamen maximè utilis, quia portatilibus horologijs adaptari poteſt, quȩ pendulum non patiuntur.

Aduerto haſtam ȩquilibrij EF agitari poſſe, & ni fallor utilius, a zona ſeu duplici rota cum e- Fig. 17.
porrectis dentibus, ſeu clauiculis ad eum mo- Pag. 17
dum, quo pendulũ agitatur in quinto problemate: ſi nimirum clauiculi illi C, D, G, H, &c. alternatim impingant in binas alulas A, & B hinc inde affixas eidem haſtæ. Cum enim hȩc haſta longè craſcior, & ualidior eſſe debeat, quam communiter fieri ſolet in horologijs vulgaribus, magiſq; reſiſtat impulſibus rotæ SR, propter ſpiram GH contranitentem, minus commodè adhiberetur rota illa libratoria, vulgò *ſerpentina*, quȩ vulgarem æquilibrij haſtam agitari conſueuit.

PROBLEMA IX.

Horologium mutum pendulo inſtructum.

NOn erit inutile aliud hoc loco horologij genus deſcribere, quod inuenimus apud P. Milietum lib. 3. ſtaticȩ prop. 59. ubi hȩc habet.

Iſta ſpecies horologij automati eſt commodiſſima, quia nullus libratoris ſonus auditur, ideoque in cubiculo haberi poteſt, neque tamen erit periculum ne quietem interturbet. Plura Dominus Setala huiuſmodi conficienda curauit; Fig. 1.
artificium autem tale erat. Pag. 18.

Conſtabat horologium quatuor rotis, & uno axe alis inſtructo.

Prima rota 96. denticulis erat inſtructa, & intra horam ſemicirculationem abſoluebat.

Secunda in axe habuit 12. denticulos; in rotæ circumferentia habuit denticulos 72. & intra horam 4. circulationes abſoluebat.

Tertia habuit in axe denticulos 6. & in circumferentia denticulos 60. abſoluebat intra horam circulationes 48.

Quarta in axe habuit denticulos 8. & in circumferentia 80. intra horam abſoluit circulationes 360.

Axis alis inſtructus, qui eſt deſcriptus in figura c c habuit denticulos 8. & circulationes perfecit intra horam 3600. & cum quȩlibet circulatio unam uibrationem compoſitam efficiat erant uibrationes compoſitæ 3600. ſimplices 7200. Vna uibratio compoſita ȩqualis minuto ſecundo, &

do, & ſimplex ſemiminuto; longitudo penduli 9. digitorum.

Artificium totum conſiſtit in axe B C, & manubrio penduli HIK, quod uolui poteſt circa punctum G tamquam circa axem; punctum autem K inſerebatur puncto 6. axis inſtructi alis; qui axis dum uoluitur, bracchium KI impellit, & uiciſſim attrahit: quod facilè concipies ſi bracchium KI ſit ad rectos angulos cum axe B C, & inſeratur in puncto eius 6. cętera meliùs concipi poſſunt, ſi res executioni mandetur, quam uerbis exprimi. Sic ille.

PROBLEMA X.

Numerum rotarum, & denticulorum in horologijs, quæ pendulo inſtruenda ſunt determinare.

HÆc praxis quæ dirigendis artificibus maximè vtilis negligi omninò non debet, præcipuè cum methodum etiam contineat iucundi calculum numeri uibrationum, & circulationum rotarum, quæ ad omnium aliorum automatum conſtructionem eſt prorſus neceſſaria.

Hos calculos iniuit idem auctor qui ſupra, unà cum prædicta methodo, in diuerſis horologiorum formis, incipiens ab horologio, qui duabus tantum rotis conſtat; licet enim difficilè ſit illud pendulo inſtruere, ſi tamen perficiatur erit multò exactius, cum plurium rotarum occurſus inducant ſemper maiorem in motu inæqualitatem.

Sint igitur primò (inquit ille) duæ rotæ. Prima ſeu inferior 120. denticulorum, quæ duas cir-
Fig. 2. Pag. 18. culationes intra horam ſupponatur abſoluere; Quare æquiualebit rotæ 240. denticulorum. Secunda rota habeat rotulam quinque denticulorum, quare dum quinque denticuli maioris rotæ tranſeunt, ſecunda vnam circulationem abſoluet. Scire igitur debes quoties quinarius inueniatur in numero 240. quod habebis per diuiſionem, quotiens erit 48. quare intra horam ſecunda rota circumuolutiones 48. faciet. Conſtat autem ſecunda rota denticulis 35. quorum quilibet duas vibrationes ſimplices efficit, cum bis libratorem attingat; quare ſingulis circulationibus efficiet uibrationes 70. multiplica 70. per 48. inuenies 3360. vibrationes ſimplices intra horam: pendulum erit pedum $3\frac{1}{2}$. & paulò plus.

Aliud non diſſimile propono. Sit eadem rota denticulorum 120. quæ duas circulationes intra
Fig. 3. Pag. 18. horam efficiat, ideoque æquiualeat rotæ denticulorum 240. Rotula ſecunda 6. habeat denticulos. Diuide 240. per 6. & quotiens erit 40. ſecunda igitur rota quadrageſies intra horam rotabitur; habeat autem denticulos 45. & quia ut iam dixi denticulus quilibet bis ſingulis circulationibus libratorem attingit, duplicetur hic numerus, fientq; 90. quem numerum multiplica per 40., & habebis uibrationes ſimplices intra horam 3600. hoc eſt uibratio quælibet ſimplex minutum ſecundum æquabit. Longitudo penduli erit trium pedum Pariſienſium.

Aliud erit ſi loco rotulæ denticulorum 6. ponatur rotula denticulorum 5. tunc enim ſecunda rota abſoluet intra horam circulationes 48., & vibrationes erunt intra horam 4320. Longitudo penduli pedum duorum circiter.

Pariter ſi detur prima rota duas circulationes intra horam efficiens, & denticulorum 150. ſe- Fig. 4. Pag. 18.
cunda rota ſeu occurſus habeat rotulam quinque denticulorum: Quare facta diuiſione 300. denticulorum (qui habentur ex duplici circulatione) per 5. fiunt circulationes 60. Supponãtur 60. denticuli in ſecunda rota, hoc eſt 120. vibrationes ſingulis circulationibus; fiet numerus 7200. & pendulum 9. circiter digitorum; hoc eſt vibratio quælibet ſimplex ſemiminuto ſecundo æquiualet.

Seruatis iiſdem, excepto quod prima rota vnicam tantùm circulationem abſoluat intra horam, habebis numerum vibrationum 3600. & pendulum erit trium pedum, hoc eſt ſingulæ vibrationes vni minuto ſecundo æquales erunt.

Quæ poſſui exempli tantùm cauſa, vt diſcas methodum excogitandi alios numeros, qui aptiores uidebuntur.

HOROLOGIA TRIVM ROTARVM.

VIX commodè fieri poſſunt horologia pendulis inſtructa, quæ duas tantum rotas habeant, niſi fiant rotæ maximę, & quæ denticulis abbundent. Quare communiter maiora tres ro- Fig. 5. Pag. 18.
tas habent, minora verò quatuor. Exhibeo hic aliquos numeros. Horologium tres rotas habet, quarum prima 112. inſtructa eſt denticulis, ſecunda uerò rotula 7. rota ipſa ſecunda 60. Rotula ſeu axis tertiæ rotæ habet 8. denticulos; rota occurſus 15. Ita habebis numerum vibrationum. Diuide 112. numerum denticulorum primæ, quę ſingulis horis ſemel circumuoluitur per 7. nempe axem ſecundæ, & inuenies ſecundam circumuolui intra horam decies ſexies: habeat autem ſecunda denticulos 60. quare multiplica 16. per 60. inuenieſque 960. igitur intra horam 960. denticuli ſecundæ tranſeunt, qui numerus diuidendus eſt per 8. axem tertiæ, inuenies tertiam facere circumuolutiones 120. habet autem 15. denticulos, qui 30. faciunt vibrationes ſimplices, multiplica 30. per 120. habebis vibrationes ſimplices 3600. atque adeo æquiualebit minuto ſecundo. Longitudo Penduli trium pedum Lugdunenſium circiter.

Alius numerus idem præſtat. Prima habet 96. denticulos; axis ſecundæ 6. ſecunda 45. Axis tertiæ 6. Tertia 15. & hæc longitudo trium pedum optima eſt pro maioribus horologijs.

Tres ſequentes numeri dabunt numerum vibrationum intra horam 7200. hoc eſt intra minutum ſecundum duas vibrationes; nempe itum, & reditum, & longitudinem penduli digitorum 9.

Vibrationes 7200.			Vibr. 7200.			
Rotarum ordo.	Circumuolutiones.	Denticuli Rotar.	Circumuolutiones.	Denticuli Rotar.	Circumuolutiones.	Denticuli rotarum.
3	144	25 / 5	144	25 / 5	144	25 / 5
2	15	48 / 5	12	60 / 6	$14\frac{2}{5}$	50 / 5
1	1	75	1	72	1	72
Longitudo penduli Dig. 9.			Pend. Dig. 9.		Penduli Dig. 9.	

Alij verò numeri in ſecunda proxima tabula deſcripti dant vibrationes 7600. & 10000. cum longitudine penduli digit. 8. & digit. $4\frac{2}{3}$.

Vibrationes 7600.					Vibrationes 10000.			
Ordo Rotarum.	Circũuolutiones.	Denticuli.	Circũuolutiones.	Denticuli.	Circũuolutiones.	Denticuli.	Circũuolutiones.	Denticuli.
3	200	19 / 6	200	19 / 5	200	25 / 5	200	25 / 5
2	20	60 / 6	20	50 / 6	20	50 / 5	20	50 / 5
1	$1\frac{1}{2}$	80	2	60	$1\frac{1}{3}$	75	$1\frac{1}{4}$	80
Longit. Penduli digit. 8.			Digit. 8.		Digit. $4\frac{2}{3}$		Digiti $4\frac{2}{3}$	

Sequentes numeri ſunt pro horologio, qui intra horam efficit vibrationes 10800. ſeu tres intra minutum ſecundum, Pendulum digit. $4\frac{1}{4}$. Aliæque huic proximè accedentes, vt videre eſt in appoſita tabula.

10800.		10800.		1440.		11400.		11400.		10944.		9600.	
216	25 / 5	216	25 / 5	288	25	300	19	300	19 / 5	288	19 / 5	320	15 / 5
$22\frac{2}{4}$	28 / 5	18	60 / 6	$28\frac{4}{5}$	50 / 5	30	50 / 5	25	60 / 6	24	60 / 6	$26\frac{2}{3}$	60 / 6
$1\frac{1}{2}$	75	$1\frac{1}{2}$	72	2	72	2	75	2	75	2	72	2	80

Sequentes numeri ſunt pro horologio quatuor rotarum, numerus vibrationum intra horam eſt 10800, tres ſcilicet vibrationes reſpondent vni minuto ſecundo. Longitudo penduli digitorum $4\frac{2}{3}$ circiter.

10800		10800		10800		10800	
360	15 / 6	360	15 / 5	360	15 / 6	360	15 / 6
60	36 / 6	60	30 / 6	60	36 / 6	60	36 / 6
$7\frac{1}{2}$	48 / 8	9	40 / 6	8	45 / 8	8	45 / 7
1	60	1	54	1	64	1	56

Hæ tabulæ conſtructæ ſunt ab auctore citato; quia tamen typographorum erroribus plurimis ſcatebāt, nec erāt vſquequaque perfectæ, illas nos hic emendauimus, ut artificibus prodeſſe poſſint.

Si in vltima tabula ſumantur propoſiti numeri mutato ſolum numero 15. denticulorum ſupremæ rotæ, & eius loco accepta rota denticulorum 20. fiet horologium quod intra horam abſoluet vibrationes 14400, quatuor ſcilicet intra minutum ſecundum, & longitudo penduli erit digitorum $2\frac{1}{4}$. Quia tamen vt plurimum artifices volunt rotam occurſus habere numerum imparem denticulorum; ſeruentur numeri præcedentes, ita ſcilicet vt ſola penultima rota quæ 60. circulationes intra horam abſoluat, habeat denticulos 48. loco denticulorum 36. & efficietur idem numerus vibrationum 14400.

Pluribus alijs modis rotæ diuidi, & ordinari poſſunt pro horologio pendulo inſtructo. Aliqui ita diſponunt ut rota ſerpentina, ſeu occurſus ſexagies intra horam rotetur, & 60. denticulis ſit inſtructa, duaſque uibrationes intra minutum ſecundum perficiat; vel habeat 30. denticulos, & vnicam vibrationem intra minutum abſoluat. Tum ipſis met rotæ denticulis numeros minutorum inſcribunt, qui per rotundum foramen vel per feneſtellam factam in fronte horologij conſpicui apparent.

PROBLEMA XI.

Inequalitatem motus horologiorum ſeu machinarum chronometricarum pendulo inſtructarum perfectiſſimè corrigere per applicationem duplicis penduli; & per cycloides.

QVamuis pendulum horologio, vt diximus, applicatum efficiat vt, ſi quæ cauſa rotarum impulſiua motum nimis acceleret,

ret, aut iuſto nimis tardum reddat, ſuis vibrationibus illam temperet, quarum ſingulæ cum tempus exigant determinatum, vel nimiam rotarum celeritatem coherceant, vel earundem ſegnitiem ac torporem ſtimulant, excitaotque, unde maxima ex parte irregularitas motus tollitur; Quia tamen, dum pendulum inæqualibus rotarum impulſibus reſiſtit, neceſſe eſt contrahere & ipſum aliquam vibrationum ſuarum irregularitatem, ita vt aliquæ per maiores, per minores aliæ arcuum excurſiones fiant. Conſtet autem ex dictis breuiori tempore abſolui illas quæ minores arcus perficiunt, longiori uerò quæ maiores ſeu ampliores; Hinc eſt quod applicatio penduli omnem omninò motus anomaliam corrigere minimè poſſit, niſi horologio ita adaptetur, ut vibrationes ſint perfectè regulares, & uniformes.

Hæc autem vibrationum irregularitas ex triplici capite oriri poteſt. Primum eſt aeris per quem globus excurrit varia temperies; nam ſi craſſior ſit, magis reſiſtit, ſi grauior, non modò maiori conſequenter denſitate motui obluctatur, verùm etiam globi pondus reddit minus graue, vt proinde ad ſcindendum aerem maiores ei ſuppetant vires, & rotarum motum, & impetum languidiorem reddit. Secundum eſt uis impulſiua rotarum ſeu alterius potentiæ vibrationes continuantis, quæ ſi ſit irregularis, in ipſas pariter vibrationes irregularitatem, aliquam ſaltem, ſi non omnem inducit; Atque hæc duo capita referri poſſunt ad cauſas extrinſecas. Tertium demum petitur ab intrinſeco, ſeu ab ipſa vibrationum natura, quæ hoc habent, vti diximus, vt etiam ſi globus ſuo pondere cadens oſcillando plures vibrationes efficiat, illę tamen non ſint omnes ęquidiuturnæ.

Quæ ex primò capite proficiſcitur vibrationum irregularitas tolli omninò poſſet, ſi horologium cum pendulo vitreo vaſi, vel ſimili receptaculo aeri omninò imperuio includeretur (quod quomodo fieri poſſit infra dicam) Quare ſupereſt vt duobus alijs occurramus.

Tertij igitur capitis irregularitati, quæ eſt ipſis ſimplicibus uibrationibus quaſi innata, remedium inueniſſe uidetur uir præclariſſimus Hugenius per ſequentem ingenioſiſſimam praxim, quam licet non legerim in ipſo auctore, qui de hac re librum typis mandaſſe dicitur, notum eſt tamen totum artificium conſiſtere in duplici arcu figuræ cycloidis, intra quos pendulum agitatur.

Sit pendulum AB, quod agitetur hinc inde per arcus mediocres BC, BD, 20. graduum. Pendeat
Fig. 6. Pag. 18. autem hoc pendulum ex filo, ſeu funiculo AE vnius digiti, plus vel minus pro longitudine penduli, cuius reliqua pars EB rigida eſſe debet. Diſponantur hinc inde prope centrum A duæ laminæ arcuatæ AGH, & AFI, ita vt tangant lineas AD, AC in punctis F, & G. Debet autem curuitas habere figuram Cycloidis. Sic fiet, vt ſi pendulum maiores vibrationes efficiat, excurratque vltra lineas AC, AD tangat cycloidem in punctis F, & G; eritque tunc eius longitudo non amplius AD, ſed FD, adeoque cum breuius fiat pendulum, eius vibratio euadet minus diuturna. Cur autem auctor elegerit potius figuram cycloidis quàm aliã curuã non ſatis apparet, ſiquidem nondum videre mihi licuit eius demonſtrationem, qua tenetur oſtendere per hanc cycloidem ita ſucceſſiuè minorem ac minorem fieri longitudinem penduli, dum in illam filum AE impingit, vt minor illa longitudo pręcisè compenſet maiorem diuturnitatem vibrationum, quæ fiunt per arcus maiores.

Modus deſcribendi cycloidem ad mentem *Fig. 6.*
auctoris duplex eſt. Deſcribatur circulus cuius *Pag. 18.*
diameter AB æquet ſemiſſem longitudinis penduli dati. Sumantur in circumferentia quotlibet partes æquales hinc inde a diametro v.g. AC, CD, DE, EF, totidẽ ex alia parte, nectantur que lineis parallelis CG, DH, EI, FK. Tum fiat linea recta LM æqualis curuæ ſeu arcui ADF, diuidaturq; in tot partes æquales quot ſunt partes ipſius arcus; nimirum in 4. partes. Vna ex his partibus lineæ LM transferatur ex C in N, eademque transferatur ex G in O. Deinde duæ ex iiſdem partibus LM transferantur ex D in P, & ex H in Q; Item tres ex E in R, & ex I in S: demum omnes quatuor ex F in T, & ex K in V, & per puncta A, O, Q, S, V, ducatur linea itemque per puncta A, N, P, R, T, eruntque portiones cycloidis, inter quas pendulum ſuſpendi debet ex centro A. Recta LM quæ ſit æqualis arcui ADF hoc pacto reperiri docet. Ponatur XZ æqualis duabus chordis ſubtenſis arcubus AD, DF. Tum ſumatur XY æqualis chordæ AF totius arcus ADF, ſumatur tertia pars ipſius differentiæ YZ, id eſt ZA, & addatur ipſi XZ, erit XA linea æqualis arcui.

Secundus modus eſt mechanicus. Supra planam tabulam collocetur regula AB ſemidigitalis craſſitudinis; fiat etiam rotula ſeu cylindrus *Fig. 7.*
eiuſdem craſſitudinis CDEH, cuius diameter ſit *Pag. 18.*
æqualis medietati longitudinis penduli. Tum firmetur tenia ſeu funiculum FCHE in puncto F regulæ, & in aliquo puncto E ipſius cylindri: ita ut pars eius ſit cylindro circumuoluta, pars verò alia extendatur ſupra latus regulę FC. In eodem cylindro firmetur ſtylus ferreus DI, qui tantillum infra baſim inferiorem deſcendat, & exactè correſpondeat eiuſdem cylindri circumferentiæ: His ita diſpoſitis, ſi cylindrus circumuoluatur ſupra latus BA verſus A ita ut tenia ſeu funiculum ſit ſemper omninò tenſum, ſtylus deſcribet ſuo mucrone I, lineam cycloidem IK; cui aliam ſimilem, & oppoſitam deſcribes eodem modo, & habebis figuram MKI, quæ repreſentat interſtitium duarum curuarum laminarum, intra quas pendulum agitari debet, vt efficiat omnes vibrationes æquitemporaneas.

Hæc ex Diario Litteratorum, cum librum auctoris non dum uidere potuerim, quæ an communi uoto ſatisfaciant omninò, & plenè, ualdè adhuc dubito. Certiorem proinde, & ad propoſitum finem magis opportunam exiſtimo inuentionem nuperrimam porrò ingenioſam Domini Matthei Campani.

Tota uerò inuentio conſiſtit in duplici pendulo omninò ſimili, quod horologio ita aptatur, ut eorum unum moueatur perficiatque certum numerum uibrationum, altero quieſcente; atque hoc

uicitim

uiciſſim dum primum quieſcit eundem numerum uibrationum abſoluat: atque hoc modo alternatim ſic agitentur, ut ſtatim ac unum quieſcit, aliud moueri incipiat. Si enim aliquod pendulum ſponte, & proprio pondere cadens ex certa aliqua ſui arcus altitudine, abſoluat u. g. 100. uibrationes ſpatio unius minuti horarij, certum eſt alias centum prioribus ſimiles perfectas iri ſpatio ſimiliter, & præciſè unius minuti, ſi rurſus cadat proprio pondere ab eadem altitudine; remoto ſcilicet tantummodo impedimento, quod pendulum detinebat, ne ex illa caderet altitudine; Quare ſi duo pendula tali artificio aptentur in horologio, ut cum ſint omninò ſimilia, & cadendo ab æquali altitudine perficiant u. g. 100. uibrationes uno minuto, alternatim moueantur, nec unum moueri incipiat, niſi cum alterum abſoluit centeſimam uibrationem, neceſſe omninò eſt nullam in menſura motus interuenire poſſe irregularitatem; cum ſingulæ centenæ uibrationes unum minutum perfectè adæquent.

Horologium autem ita diſponi poteſt ut dum pendulum vnum ſuas efficit uibrationes non modo quieſcat aliud pendulum, ſed nequæ vllæ ipſius horologij rotæ moueantur, præter vnam aliquam ad id muneris deſtinatam, ut ſtatim ac pendulum centeſimam, vel ſexageſimam vibrationem complet, remoueat impedimentum quod detinebat tum pendulum tū horologium; & ipſum pendulum prius agitatum eodem tēpore, quo aliud ſimul cum horologio moueri incipit, in quiete detineatur; tum rurſus horologium cum pendulo quieſcat, remoto impedimento motus alterius penduli.

Hoc pluribus modis obtineri poteſt, vt cuilibet in mechanicis inſtructo, & exercitato facilè innoteſcet. Auctor eorum vnum indicat, quem quia non ſatis explicat, fruſtra hoc loco deſcriberemus.

Quamuis autem cenſeam hoc horologij genus duplici pendulo inſtructum exactiſſimum omnium eſſe, & vix uno minuto intra diem integram aberrare, ſi in aliquo cubiculo probè cuſtodiatur, & in ſitu immobili collocetur; ſi tamen in nauigatione illud adhibeas ad inueniendam longitudinem geographicam, votis omninò ſatisfacere non poſſe exiſtimauerim. Ratio autem duplex eſt: prima quia vix fieri poteſt, vt in magna nauis agitatione, tota machina chronometrica motum aliquem, aut leuem ſaltem titubationem non concipiat in ſe ipſa, etiamſi artificioſè ſuper polos mobilis firmetur, uel ex circellis mobilibus pendeat; ex qua titubatione pendulorum vibrationes irregularitatem aliquam pati neceſſe eſt.

Secunda ratio, omni pendulorum generi communis; eſt quia dum pendulum ſimul cum naui mouetur, non efficit motum circularem, ſed motum alium mixtum ex circulari, & recto: immò, ſi nauis præter motum horizontalem, vt accidit quotieſcunque mare non eſt omninò tranquillum, motibus alijs, præcipuè ſurſum ac deorſum, agitetur, penduli motus erit mixtus ex circulari, horizontali, & ex alijs motibus tum rectis tum curuis, nec vllo tempore vniformibus, ex quo fit vt dum centrum ipſius penduli irregulariter mouetur; irregulares quoque ſint ipſæ vibrationes, & modò in maiores modò in minores arcus, ſeu potius curuas lineas, & inter ſe omninò diſſimiles, excurrant; vt alibi fuſius explicabimus.

PROBLEMA XII.

Potentias machinarum motrices perpetuas & irregulares, ad regulam, & vniformitatem motus reuocare.

CVm præcedenti Problemate rationes docuerimus, quibus practicè ad motus æquabilitatem potentiæ motrices finitæ, & irregulares reuocari poſſint, nihil iam ſupereſſe videtur, niſi vt artificium oſtendamus obtinendi motum æquabilem ſeu vniformem à potentijs infinitis ſeu perpetuis ſua cæteroqui natura irregularibus. Quod ſi fiat, motum perpetuum, & quidem omninò æquabilem erimus aſſequuti; non illum tamen perpetuum motum intelligo, qui eſt omninò mechanicus ſeu purè artificialis (de quo ſuo loco) ſed alium, quem Phyſico mechanicum appellant, eo quod partim ex arte conſtet, partim verò ex natura. Cum enim videatur nullam potentiam motricem perpetuam eſſe poſſe, niſi ea ſit naturalis, vel a naturali cauſa proximè pendeat, vt infra erit manifeſtum, huiuſmodi autem naturales potentiæ ſeu virtutes in natura non æqualem continuò tenorem ſeruent, artificium inueſtigare oportuit, quo efficeretur, vt earum vis quantumuis anomala, & inæqualis, motui tamen æquabili, & omninò vniformi perpetuando deſeruiat.

Potentias igitur motrices perpetuas, ſeu naturales, & irregulares voco illas omnes, quæ aptæ ſunt vel immediatè, vel mediatè, noua pondera ſeu potentias regulares intra tempus aliquod finitum, & determinatum ſucceſſiuè ac perpetuò Machinæ ſemel extructæ applicare; ſi artificis accedat induſtria.

Induſtria autem omnis, & artificium, quo in hac re vtendum eſt, facilè colligitur ex dictis problemate V. ſupponamus enim horologiū v. g. iam eſſe conſtructum cuius motus iuxta paulò ante preſcriptas leges ſit perfectè uniformis, & ille per dies octo ita perſeueret mediante aliquo pondere infimæ rotæ appenſo, vt intra id tempus nulla auxiliari manu egeat; ſi igitur intra illud idem tempus dierum octo, potentia infinita, ſeu perpetua naturalis artificioſè applicata apta ſit attollere aliud pondus priori æquiualens, & in ſuperiori loco deponere, ita vt ſtatim ac horologij pondus ad imum deſcenderit, ac fuerit in ſubiecto canali depoſitum, rurſus nouo illo ſurſum euecto pondere horologium animetur, iuxta artificium problematis V. ſupradicti; atque id fiat octenis quoque diebus, patet horologij motum perpetuum, & æquabilem futurum.

Obſeruandum autem pondera ad minimum

duo

duo eſſe adhibenda quorum vnum horologio appenſum, dum eius motum regularem promouet, alterum a potentia irregulari, (puta uento, pluuia, calore, ſiccitate &c.) in eius locum ſubſtituatur, antequam illud ſuo munere perfunctum ſit.

Præterea hæc duo pondera ſphærica eſſe oportet, vt vnum alteri facilè ſuccedat, deuolutione facta per canalem, vel planum aliquod decliue, vt eodem problemate 5. dictum eſt.

Demum motum horologij antequam pondus ad imum locum deſcendat ſatis longum ac diuturnum eſſe neceſſe eſt, ad hoc vt interim potentiæ illi naturali ſuppetat tempus ſufficiens, quo aliud pondus priori illi ſuccedaneum in altum euehere valeat; quamuis enim prædicta potentia perpetua ſit, tamen non agit continuò, aut ſaltem tam modicè aliquando, vt licet alias validior ſit, ſæpè nihilominus per plures horas vel etiam dies expectandum ſit tempus, quo per ſucceſſiuas, & irregulares naturalium cauſarum ſeries, vires opportunas adipiſcatur; vt ex dicendis clariùs intelliges, cum de motu perpetuo erit ſermo. Ibi enim varios motus perpetuos Phyſico-mechanicos deſcribemus, ex quibus apparebit quænam potentiæ naturales vſui eſſe queant, & quo artificio ſint applicandæ, vt eius vires licet irregulares, motum tamen regularem machinæ alicuius poſſint perpetuare. Vnicum hoc loco exemplum afferam, ex quo reliqua facilè conijcies. Notum iam eſt artificium, quo mediantibus halitibus, ſeu fumo ignis culinarij verua circumagi conſueuere. Disponitur nimirum in centro camini (qui ſi fuerint cylindricus opportunior erit) crux ſeu rota aliqua pinnis ex tenui lamina confectis instructa, in eam vel ſimilem formam, quam deſcripſimus Tract. ſecundo lib. primo cap. tertio prob. 6. ſic enim dum in obliquatas illas pinnas impingunt halitus rotam circumagunt; quæ ſi deferat ſecum in axe tympanum dentatum, quo mediante moueat alias rotas ei annexas; poterit eleuari pondus aliquod ſphæricum intra ſportulam, ad certam vſque altitudinem, ibique deponi iuxta ea, quæ diximus ſupra prob. V. Ad eleuandum autem hoc pondus, quod aptum ſit horologium animare in motum 24. horarum, non erit neceſſe, vt continuò ſuper focum ſtruantur ligna, ſed paucarum horarum ſingulis tamen diebus ignis ſufficiet; ſi quidem horologium, quod à pondere per fumum eleuando animari debet, ſit ipſi ponderi proportionatum. Quare in hoc, & alio ſimili quouis artificio, prius examinari debet, quantum pondus a potentia naturali intra deſtinatum tempus ad præfixam altitudinem attolli commodè poſſit; tum verò horologium vel machinam conſtruere tali ponderi proportionatam.

Quod de fumo diximus locum habere poteſt in vento flante, & pinnas impellente, quæ per annexas rotas pondus attollant. Si quis etiam in vrbis, aut domus ſuæ porta diſponat limen aliquod, uel ponticulum, occulto necte, uel lamina elatere aliquantulùm eleuatum, ita ut ab ingredientium uel egredientium hominum, equorum, & curruum pondere ſæpius in die deprimeretur, poſſet ſingulis uicibus pondus aliquod ſatis ingens paululùm attolli, adeoque repetitis motibus ad deſtinatam altitudinem pro machinæ alicuius perpetua animatione prouehi.

PROBLEMA XIII.

Horologium arenarium ad plures horas vel etiam dies in motu perſeuerans ipſaſque horas indicans vel etiam pulſans.

POſt applicationem ponderum ſeu potentiarum motricium, ad ipſas machinas chronometricas accedimus, in quibus motus circularis maximè elucet. Cum autem ſupra diuerſas clepſidras ſeu arenaria deſcripſerimus, quæ ad motum perpendicularem vel per planum inclinatum ſpectant, ſupereſt ad eorundem perfectionem ut explicemus quomodo, accedente etiam motu circulari, efficere poſſimus, ut ſe ſe ſpontaneo motu conuerſtant poſt arenæ fluxum, idque non ſemel ſed pluribus uicibus; ut proinde non modò ab illo incommodo liberemur, quod neceſſe eſt, dum ſtudio, uel rei cuipiam uacamus, ſimul attendere ad ultimum arenæ fluxum, ut illud oportunè conuertamus; uerùm etiam ad plures horas, immò etiam dies nulla indigeat auxiliari manus opera, & ſingulis conuerſionibus ſucceſſiuè horas ipſas indicet, uel etiam pulſet.

Hoc noſtrum artificium quamuis alibi explicuerimus cap. 10. Prodromi, placet hic repetere, vt omnibus, qui non callent linguam Italicam, faciliùs innoteſcat; ac ſimul eidem aliquid de nouo addere vt melius perficiatur.

Sit igitur AB Horologiorum arenarium communiter vſitatum; in cuius medio affigatur axis tranſuerſè, & in ſitu horizontali GH, eidemque axi duæ trochleæ, ſeu potius cylinduli firmiter hinc inde aptentur, mobiles cum ipſo axe mediantibus ponderibus Q, & R ab ipſis pendentibus. Supra horologium ſit alius axis horizontalis IK mobilis circa polos I, K, qui ad latus immobiliter annexum habeat bracchium LM, cum pondere M eius extremo affixum; in medio verò deſcendat ſimiliter aliud bracchiolum NO priori bracchio parallelum; quod extrema ſui parte O detineatur, ſeu potius eleuetur vna cum pondere M a pinna ſeu alula ex baſi ſuperiori Arenarij extante, ita vt renitente pondere M, ipſum Arenarium a ponderibus Q, & R omninò conuerti non poſſit, maneat tamen in ſitu non omninò perpendiculari, ſed aliquantulum inclinatum. Pondus autem M ita proportionari debet horologij ponderi, itemque ponderibus Q, & R, vt ipſum in dicto ſitu inclinato detinere ualeat quouſque tota arena ex ſuperiori ampulla A in inferiorem B deſcenderit; at verò poſtquam tota arena in ampullam B defluxerit, illa maius momentum obtinebit, vt proinde, dum nititur arenarium collocare in ſitu perpendiculari, ſeu in linea directionis, pondus M altiùs eleuabit, ac ſimul pinnula *Fig. 8. Pag. 18.*

O liberabitur à bracchiolo NO, ex quo ſequetur horologij conuerſio mediantibus ponderibus Q, R; & pars inferior B ſuperiùs conſtituetur, detinebiturq, a bracchiolo NO mediante pinnula P, quouſque arena iterum defluxerit; tunc enim denuò conuertetur vt prius, atque ita ſucceſſiuè quouſque pondera Q, R omninò deſcenderint; Quia verò cylindruli CE quibus circumuoluuntur funes pondera Q, R ſuſtinentes exiguæ craſſitudinis eſſe poſſunt, & quia poſt ſingulas horas dimidia tantùm fiet eorum reuolutio, patet ad multas horas horologij motum, & conuerſionem extendi poſſe.

Quod ſi horarum indicem aptare volueris, id facilè obtinebis mediantibus binis denticulis extremo G axis GH infixis, & ſibi inuicem oppoſitis, qui ſucceſſiuè, & alternatim ſingulis horologij conuerſionibus promoueant rotam GT tot dentibus inſtructam quot in eius circulo horæ deſcriptæ fuerit, quæ notabuntur ab indice ſtabili in centro eiuſdem rotæ firmato, Si verò ſimili modo rotam horariam eidem machinæ in loco oportuno affigas, quæ mediante tympano aliquo dentato promoueatur ab eodem axe, poterit hæc efficere vt horarum numerus per companulæ pulſationes audiatur.

Pluribus alijs modis index eidem machinæ aptari poteſt, & fieri horarum pulſationes, vt ex dicendis patebit, cum de horologiorum indice, & ſonitu.

PROBLEMA VII.

Horologium noſtrum per abſumptionem olei lucernalis mobile.

Fig. 9. Pag. 18.

HOc pariter artificium habes deſcriptum in noſtro Prodromo cap. 18. Fiat lucerna, cuius pars AB oleum admittens ſit columnaris ſeu cylindrica vndequaque clauſa, præterquam in infima eius parte C, ubi oleum per modicam feneſtellam ſenſim egreditur in uas anexum CL, dum aliud abſumitur à flamma L. In anteriori parte IN fiat quidam canalis prædicto cylindro adferruminatus, intra quem abſcondatur in ſuperiori parte trochlea I cum axe EF deferente in facie externa viſibili indicem horarum deſcriptarum in circulo GH.

His ita diſpoſitis infundatur lucernæ ſeu cylindro AB oleum, cui ſupernatet cubus D leuiſſimæ materiæ; huic autem alligetur funiculum DCCIM, quod ſcilicet a ſumma olei ſuperficie deſcendat in C, indeque trochleolis C, C, circumpoſitum aſcendat in I, & trochleolam circumplectatur, ac demum alia extremitate M pondus ſuſtineat, minoris tamen momenti quam vt poſſit deorſum trahere cubum D, qui ſemper oleo innatare debet; dum verò abſumptione olei cum ipſo oleo deſcendit, trahitur funiculum a pondere M, & conuertitur trochleola I vna cum indice horario.

Aduertendum eſt magnitudinem trochleolæ I proportionatam eſſe oportere cum deſcenſu olei, & cubi D; quare obſeruabimus quantùm vna hora ipſe cubus deſcendat, ad hoc vt trochleola I indicem deferens ordinatè moueatur.

Præterea elycnum vniformis ſemper craſſitudinis, & eiuſdem filorum numeri vſurpare oportebit, vt oleum vniformiter abſumatur; Lucerna autem poteſt impleri oleo vel per oſtiolum inferius C, vel per foramen aliquod in ſuperiori baſe cylindri A, quod deinde cochlea diligenter ab ingreſſu aeris muniatur.

Si axem trochleolæ I ita aptaueris intra cylindrum AB, vt extremum eius F per foramen in eodem cylindro factum exterius promineat, & indicem circumuoluat, eundem effectum obtinebis abſque canali exteriori IN, quod fit ad occultandum artificium; at foramini illi ita axis EF intra ipſum mobilis aptari debet, ut nullus pateat aeri aditus intra cylindrum AB, oleum enim omnino deſcenderet, ac extra uas C L effunderetur.

Poterit etiam horarum index in ſuperiori baſi A cylindri ita aptari, vt ipſa baſis ſit pro circulo horario, quod pluribus modis obtineri facilè poteſt, vt patebit cuique induſtrio artifici.

Demum præter circulum, & indicem horarium, rota adhuc applicari poterit dentata, qua mediante pulſentur horæ. Quod ſi maioris artificij gratia, campanulam intra ipſam lucernam ſonos horodicticos edere velis; cylindri concauæ interiori ſuperficiei tubum vtroque extremo apertum adferruminabis ſpiraliter circa ipſum cylindrum deſcendentem; Per hunc tubum autem ſeu canalem deſcendet, dum ſenſim imminuitur oleum, globus leuiſſimæ materiæ ipſi oleo intra tubum ſupernatans; Ita igitur aptentur omnia vt ſingulis horis globus motum per vnam integram ſpiram deſcendendo abſoluat; tunc verò impingat in peſſulum, vel pinnam aliquam, quæ rotam à pondere mobilem laxet, vt fieri ſolet in vulgaribus horologijs rotatis; ſic poſt abſolutum ſingularum ſpirarum ſpatium, globus rotam eandem laxans, nouos horarum pulſus ut à campanula edantur efficiet.

Ad vſum præſentem opportunior erit lucerna Grumbergeri, de qua nos alibi.

PROBLEMA XVI.

Horologium Trochleatum ſiue ex meris Trochleis abſque vlla rota dentata conficere.

PRoponitur hoc artificium à P. Gaſp. Schotto lib. 9. Thecn. Cap. 10. prop. 47. Sit inquit Fig. 10.
Trochleola AB circa ſuum axem, vel etiam cum Pag. 18.
axe mobilis; huic, artificio prob. 3, capitis 3, connectatur perpendiculum MNP; idque mediante virgula MA. Ex trochleola AB ſuſpendatur trochlea CD mediante funiculo perpetuo, & nodoſo, ſiue ij nodi fiant ex diſpoſitis, & firmatis ſphærulis in funiculo, ſiue nectendo eoſ-

dem

demi ex ipſamet chorda: iſtis autem nodis æqualibus interuallis ab inuicem diſtantibus reſpondeant cauitates in vtraque trochlea AB, & CD. Trochlea CD habeat in axe ſuo firmatam trochleolam EF, ex qua ſuſpendetur ſimili planè modo trochlea GH; & ſic deinceps quotquot erunt neceſſariæ trochleæ continuari poterunt; Ex infimæ trochleæ v. g. ipſius GH trochleola IK appendatur pondus L ad motum trochlearum perpendiculique ſufficiens. Axes omnium Trochlearum ſuſpenſarum mouebuntur non intra foramina ſtabilia, ſed intra crenam quandam à ſummo ad imum exciſam, vt dum chordæ illæ perpetuæ, & nodoſæ contrahuntur vel diſtenduntur, axes trochlearum ſuſtolli vel deprimi poſſint. Reliqua quæ hùc pertinent, vt ſunt proportiones trochlearum ad inuicem, aliaque non difficulter intelliguntur. Circumactis igitur ui ponderis L omnibus illis trochleis, mouebitur circulariter & trochleola AB, & per virgulam AM agitabit perpendiculum NP in centro ſuo ſiue puncto ſuſpenſionis N libere mobile; vide problema ſupra citatum, & alios modos applicandi pendulum horologijs ibi atque alibi deſcriptos;

Trochleis ſic, vt vult auctor diſpoſitis, vt eorum axes intra crenam moueantur, machina prauum ſortitur effectum, cum enim inæqualiter grauentur axes ab alijs trochleis vel pondere L trochleolis appenſo, illi obliquantur, nec ſitum retinent horizontale vt decet. Quare axes potius intra foramina ſtabilia inſerantur oportet; ne uerò chordæ humiditate aut ſiccitate contrahantur, vel diſtrahantur, poterunt ex filis metallicis texi. Quod ſi chordis communibus vtaris, axes crenis quidem, non autem foraminibus inſerendi ſunt, uerùm duplicare oportet trochleolas funes, & pondus infimæ trochleolæ appenſum: nimirum Trochleæ CD axi infigi debet alia trochleola æqualis ipſi EF, eidemque correſpondes in oppoſita facie trochleæ; quæ pariter trochleola alia chorda perpetua ſuſtineat eandem trochlem GH ſeu potius aliam omninò ſimilem, & eidem annexam. Demum trochleolæ IK reſpondebit ex oppoſita facie alia ſimilis; tum pondus L dimidiabitur, partimque ſuſtinebitur a trochleola IK, partim verò ab alia oppoſita.

PROBLEMA XVII.

Horometrum Ambidextrum, quod appenſo ad alterutrum eius latus pondere curſum proſequatur; & index horologus in vtroque illo motu progrediatur conſequenter, noua ratione conſtruere.

ARtificium docet auctor citatus. Exponatur figura quarta problematis 3. cap. 3. lib. 5. ubi docuimus modum continuandi uibrationes perpendiculi; ſi enim rectè intelligatur conſtructionis illius machinæ artificium, manifeſtum erit inde, quod ſi, dum perpendiculum AB agitatur, repentè rota KH conuerſionem ſuam mutet in oppoſitam partem, hoc eſt incipiat moueri ad dexteram, cum antea moueretur ad ſiniſtram, motus nihilominus perpendiculi nullatenus impediatur; etenim in quocunque loco ſui arcus tunc deprehendatur perpendiculum AB ex aquiſito prius impetu continuabit eandem illam uibrationem; pro ſequenti uerò uibratione iam habebit fauentem ſibi impulſum, quandoquidem de reliquo paritas eſt motuum in hanc uel illam partem a rotis ipſis inſtitutorum.

Idipſum obtineri poteſt alijs modis eodem prob. 3. explicatis, præcipuè uerò per figuram primam, & tertiam, ſed faciliùs adhuc per applicationem penduli, quam explicuimus problemate V huius capitis. Supereſt igitur ſolum ut applicetur index ita ut, licet rotarum conuerſio fiat in oppoſitam partem, ille tamen ſemper in eandem partem progrediatur.

Sit axis AB continuus mobilis ſimul cum tympano dentato B axi firmiter inhærente, quod in hanc uel illam partem horologij ambidextri rotæ impellent. Eidem axi imponantur in primis duæ rotæ digitatæ, intra quarum foramina teretia in centro terebrata, teres axis liberè moueri poſſit. Deinde imponantur axi aliæ due GH, & IK ſerratæ cylindricæ, quarum utraque firmata ſit in axe, & cum eo ſimul uolubilis. Harum rotarum ſerraturæ in partes oppoſitas uergunt, & in partes oppoſitas a cuneis ſiue peſſulis CG, EI obfirmantur, quorum uterque ſuo claſmate ſiue pennula preſſoria ſit inſtructus, eius in premendo potentiæ, ut peſſuli pronos ad ſerraturas motus abſque magna reſiſtentia admittant; hi autem peſſuli deferuntur a rotis digitatis CD, & EF, ad quas affiguntur clauiculis teretibus, & liberè tenentibus. Poſtremò duabus digitatis rotis accedat tertia CE mobilis cum axe LM, & digitos ſuos implicans utrinque digitis rotarum CD, & EF, Eiuſdem rotæ CE. Alium ſitum, uerticalem uidelicet, (ſi hunc neceſſitas exigat) refert deſignatus punctis circulus rotis interiectus. Fig. 11. Pag. 18.

Tympanum igitur B, cum axe rotiſque ſerratis GH, & IK firmatis in eo, uertatur in alterutram partem, ſtatim enim alterutra rotarum ſerratarum firmabitur a peſſulo ſuo, & reddens digitatam ſuam quaſi continuum quid cum axe ducet eam ſecum, ſimulque rotam CE; hæc autem, quia digitos ſuos implicat & alteri rotæ, impellet illam quidem, ſed in oppoſitam partem, in quam non obſtat illius peſſulus, utpote oppoſitam priori ſerraturam obtinens, & in eam partem motum admittens. Iam ſi tympanum B conuerſionem mutet in oppoſitum, tunc qui prius obſtabat peſſulus laxabitur; qui uerò laxatus erat apprehendet ſerratam ſuam rotam, quæ tum primum incipit in eandem partem moueri, in quam prius mouebatur ſua rota digitata, & cum digitatę motus idem ſit nunc, qui ante, quia continuatur in eandem partem, idcircò continuabitur motus & mediæ digitatæ CE; cui proinde aptatus index horarius in eandem ſemper partem progredietur in quamcunque demum tympanum B cum toto horologio impellatur.

Aduertę primò. Vt rota CE in hanc uel illam

partem continuò progrediatur pendere id à ſerraturis in hanc vel illam partem reciprocè inclinantibus, & obuerſis; Vnde ſi harum ſitus vtrinque mutetur, inuertendo vtramque rotam ſerratam, & alia facie applicando Digitatæ ſuæ [mutatis etiam peſſulis ſerratarum] mutabitur & motus ipſius rotæ C E.

Secundò. Si rota CE manu circumducatur in eam partem, in quam prius a digitatis CD, & EF impellebatur, mouebitur quidem vtraque illa digitata, ſed axis cum ſerratis rotis planè quieſcet, vi conſtructionis ipſius, ſi nil aliud obſtet; ac poterit interim in hanc vel illam partem uerſari, dummodo non citius quàm axis LM moueatur.

Tertiò. Quod ſi rotam CE manu circumducere velis in oppoſitam partem, & non in eam, in quam moueri nata eſt, nullus omninò ſequetur motus, ſed totum ſyſtema firmabitur, & hærebit, ac vt reſiſtentia manus rotam detinentis ſuperetur neceſſe eſt proportionatam potentiam applicare tympano B ex alterutra illius parte, quod, vt priora, non minus eſt paradoxum. Ad multa alia motuum problemata extendit ſe hæc conſtructio, vt motus libratorios in circularem deducendos; ad impulſus quoſcumque irregulares ad circularem ordinatum reuocandos &c. vt ex ſequentibus patebit.

PROBLEMA XVIII.

Horologium Hydraulicum P. Bettini.

INgenioſum planè hoc horologij genus eſt à P. Bettino inuentum, ac deinde a P. Eſchinardo in multis auctum ac locupletatum, cuius etiam opera ſimilem machinam conſtructam ſæpius non ſine animi uoluptate obſeruaui in Collegio Romano, quæ optimum ſortiebatur effectum. Ne igitur aliquid eorum, quæ ingenium magis redolent huc noſtro operi deſit, prout habetur Actuario octauo ad Appiarium quartum ex eodem Bettino huc tranſtulimus.

Tympani horarij externum artificium.

Fig. 12. Pag. 18. VIdes expreſſam formam tympani per centrum traiecti ab axe, cuius polus apparens H circa alterum polum non apparentem, & funis IKLMNP, cuius duo extrema infra in I, & trochleola (ſi lubet ærea) K cum exiguo pondere funem leuiter tendit, vt ultra L adhæreat circa polum occultum. At pondus maius ſub trochlea N dum funem detrahere nititur axem aſperatum, & quaſi denticulatum poſt tympanum vnà cum tympano mouet, & numerus 4 aſcendit, & poſt tympanum aſſeres mobiles ac ex ligno, ferroue dentati (quorum formam, & artem inferius prodemus, & quales aliquos vides dependentes Q, R) dum impingunt in mobilem, ac cedentem laminam S, ea counexis manubrijs TVX adductis, malleolum ad horarum pulſum eleuat in latere campanulæ Y.

Ars numeri mutati in foramine, vbi 4 latet ſub plano circulari 4 4 (quemadmodum, & ars aſſerum dentatorum ſub plano tympani oppoſito de quibus inferius.

§ II.

Interius ingenium tympani.

DEtracto altero circularium planorum tympanum immediatè claudentium, eoque ex altera parte aperto, ceu vides in appoſita figura, ecce tibi apparent intra tympanum duæ concentricæ cylindricæ ſuperficies ABC, DEF. Intra concauum minoris fulcra ſunt G, H, in quorum foramina ingeritur axis tympani; Inter conuexum minoris, & concauum maioris eſt K planum, quod iunctum eſt ſuperficiebus cylindricis, & planis circularibus tympanum claudentibus. Per foramen I exiguum plani I K tenui fluore tranſmeat aqua, quando vi ponderis mota Machina, & deſcendente C, aqua premitur a plano *K* I. Fig. 13. Pag. 18.

Igitur dum funis circa rotulam dentatam poſt H vi ponderis degrauantis ad partes hic aſpectanti ſiniſtras, quales FE, voluit axem traiectum per G, H una cum Machina planum *K* I deſcendit, & impingit in aquam, eamque premit verſus partes aſpectanti dextras, velut M A. Interim ſtillat aqua per foramen, & paulatim planum *K* I intercipitur medium inter aquam, donec interfluente magis ac magis per foramen I aqua, & plano *K* I aſcendente ad partes uerſus A D, (ſeu ſpectanti dexteras) maxima pars aquæ infra planum quæ defluxit auget uim ponderis circa axem H pendentis, & efficit, ut planum K I, quod iam conceſſit in partes AD cum exigua aqua (quam ſupra ſe habet nondum penitus defluentem) tandem ex AD celeriore motu uoluatur uerſus C, (ſeu ad partes aſpectanti ſiniſtras) & inde rurſus deſcendat, & aquam premat, quæ rurſus per foramen transfluat &c. & ſic perpetuis vicibus machina uoluatur, ſemel ſingulis horis orbem rotationis complens.

Ars eſt ut ſtillicidium aquæ perſeueret per integram horam, donec poſt lentum atque inſenſibilem machinæ motum per horam, repentè machina uoluatur in exordium ſtillicidij. In qua reuolutione hora in poſtica tympani parte pulſatur; in antica uerò mutatur nota numeri horam in ſolari ocello indicantis.

§. III.

Ingenioſiſſimam, & facillimam artem exponere, qua & horarum numeri perpetuo mutantur, & horæ ſine vulgari aliorum Automatum artificio pulſantur in tympano horario.

Fig. 14. Pag. 18. CVius pulſationis, & mutationis ingenium accipe hic in gemina figura, Ac primo quidem quod attinet ad mutationem numerorum horas indicantium, finge ab anteriori occluſi tympani parte abductum eſse planum cum interclusis aſserculis.

Id planum ab anteriore parte oculis expoſitum exhibet in appoſita hic figura circulum ABCD, cui affixum eſt in E, & F planum hexagonum in latere vno PQ minimum dimidia parte cuiuſuis reliquorum laterum; eſtque id exagonum eccentricum circulo ABCD habens commune cum circulo foramen G (quod circuli centrum eſt) in quod axis tympani trajcitur. Foramen ſub A eſt id, ſub quo apparent ex altera parte in aſſerculis numeri horarum indices, qui notandi eſſent in poſteriore aſſerculorum parte; ſed in figura euidentiæ gratia notati ſunt in facie oculis apparente. Vides eos aſſerculos connexos lamellis angulatis, quarum extrema circa infixos clauiculos mobilia ſunt intra aſſerculos.

Speciem habes artis in ſeiuncto H, & vbi I, K. Finge igitur aſſerculum H eſſe in loco ſuo inter IK, atque inſiſtere lateri PQ, quod eſt capax vnius tantum aſſerculi, cætera latera duorum, vt vides in figura. Dum igitur H inter IK oſtentat numerum (qui concipiendus eſt ex altera parte) horæ primæ, per foramen A, & cum tympano ſenſim voluitur circulus ABCD ducta verſus A, aſserculi 7. 8. aptant ſe lateri ML, & 6. 5. lateri LR, 4. 3. lateri RQ, & ob obliquitatem remoto aſserculo H ex latere PQ, in eius locum ſuccedit 2. ſeque ſub forma oſtentat. Deinde H, & 12. aptant ſe lateri PN, 11. & 10. lateri NM, 9. & 8. dependent infra LM, & 8. cedit in locum medij 7. dependentis, &c. ſemperque dependent terni extra, atq; infra vnum latus, vt vides 6. 7. 8. infra ML. Eaque ingenioſa, facili, ſimplici, ac mira arte mutant aſserculi vices, ac ſinguli poſt ſingulas horas oſtentant inſcriptum horæ numerum ſub aperto foramine radioſo.

Quod verò attinet ad horarum pulſationes finge a poſtica occluſi tympani parte abductum

Fig. 15. Pag. 18. eſse planum cum intercluſis aſserculis dentatis. Id Planum ab interiore parte oculis expoſitum exhibet in appoſita hic altera figura circulum ST, cui affixum eſt in VX planum pentagonum eccentricum circulo ST, habens commune foramen quadratum, (quod eſt circuli centrum) in quod axis tympani traijcitur. Seni quadranguli dentati (pro numero pulſandarum horarum) aſseres ſunt habentes baſes ſubæquales pentagoni lateribus, & innexi ſunt angulatis lamellis circa extrema mobilibus, vt vides in figura, & vt factum eſt in aſserculis horarum indicibus in antecedenti circulo.

Vt formam, & artem melius agnoſcas, habes ſeiunctum Z. Finge lamellam (cuius impulſu adducitur malleus ad horæ pulſum) eſſe in *a*, & in tympano volui circulum ex S verſus *a* T, aſer B ſenis cuſpidibus impingens in *a*, ſex tinnitus ex campanula edet pro horis, & ſtatim delabetur infra *a* tunc obliquato B ad partes T, aſser *d* aptat ſe lateri *e*, & ſic de reliquis in orbem, vt de aſserculis horarum indicibus dictum eſt.

Notandum atque efficiendum, vt dentati aſſeres circuli ST ita conueniant cum aſſeribus circuli BD antecedentis figuræ, vt pulſent horam, quam mox oſtentaturus eſt ſub foramine numerus mutati aſſerculi in circulo BD.

Prouidendum etiam eſt vt ocellus hora inſcriptus in prima figura §. I. diametraliter oppoſitus ſit plano KI figuræ §. II. per cuius plani foramen aqua ſtillat; & ſit idem oculus horarius oppoſitus aſſerculo dentato pulſanti horam (non ſignatam in ocello) numeri proximè ſequentis, ita vt cum ocellus horarius radioſus eſt infra horizontem horarium diametraliter oppoſitus campanulæ, & in eo oculo mutatur horæ numerus, eodem momento aſſerculus dentatus pulſet horam, quæ mutatur, quæque mox apparet ſupra horizontem horarium.

Circa foramen I in plano KI per quod fluit aqua, vtrinque ſupra, & infra planum KI in dorſo machinæ conuexo gemina ſunt foramina latiora, per quæ aqua in tympanum infunditur, & cum opus eſt ſtatim tota exhauritur, ac per eadem foramina patet minuſculum foramen I in plano KI, vt illi prouideatur ſi quid incommodet ſtillandæ aquæ per id foramen minuſculum, maiora vero ea duo foramina in dorſo tympani facti negotio, & clauduntur, & aperiuntur geminis æreis lamellis cera vel alio apto glutine affixis.

Et quoniam initio horæ tympanum tardius voluitur, deinceps ſemper velocius propter minorem aquæ reſiſtentiam, ideo in vno ex planis circularibus claudentibus tympanum eſt apponenda lamina plumbea in modum falcis paulatim decreſcentis &c.

§. IV.

Ad praxes conſtruendæ machinæ præcedentis obſeruationes P. Eſchinardi.

PRimò Iubet hic auctor experimento edoctus, vt tympanum in quatuor partes æquales diuidatur per laminas parallelogrammas, quarum vna debet perforari anguſto foramine vt dictum eſt, reliquæ verò duplici foramine multò grandiori ſingulæ ſunt perforandæ, vno prope faſciam, alio prope axem internum tympani; hinc enim fit, vt poſtquam aqua transierit per angulum foramen tempore horario liberiorem deinde

inde aditum nacta uelociori motu uas circumuolui permittat, ut interim campanulæ ſigno oſtendi poſſit hora vel proximè elapſa vel proximè futura; niſi enim apponerentur reliquæ laminæ cum foraminibus grandioribus, tympanum potius rueret quàm curreret: quare etiam diuerſimodè confici poteſt inſtrumentum pro pulſanda campanula, nimirum efficiendò, ut cuſpides illæ in motu illo ueloci ores aliquid attollant per modum uectis, ſicuti ſolet fieri in horologijs grandioribus ex rotis, cuius uectis alterum extremum dum demittitur filum ad ſe trahat, & malleum attollat. Poſsunt etiam acumina tabellis affixa ita affigi poſteriori ſuperficiei tabellarum, ut directè reſpiciant ipſum tympanum, ſicut etiam centrum pentagoni poteſt aliter ſumi &c.

Secundò, Ferrea lamina ſtanno illita, vvlgò *latta* ſtatim corrumpitur, niſi ſandaraca aliqua ſeu Verniee huic rei apta muniatur; Auricalcum ſtanno intrinſecus obductum; uel ſtannum per ſe ſolum, dummodo ualde tenue, optimum eſt.

Tertiò, Cauendum ne locus anguſti foraminis ſit talis, ut poſt aliquod tempus foraminis magnitudo mutetur.

Quartò, Tympanum $\frac{1}{4}$. vnius palmi ſaltem eſse vult tam in longitudinem quam in latitudinē: nam ſi minus ſit, periculū eſt ne res malè ſuccedat.

Quintò, Aquam aptiſſimam putat pluuialem deſtillatam; quod ſi uas fieret ex uitro, aqua ardens erit melior. Quantitas autem aquæ omninò non debet implere niſi multò minus dimidio tympani, præcipuè verò non debet peruenire ad axem internum; quamobrem axis ille melior erit, ſi ſit quantum fieri poteſt anguſtus; Cæterùm inuicem comparanda ſunt foramen anguſtum, quantitas aquæ, & uis ponderis; maximè autem cauere oportet, ne foramen illud obturetur, quod ſaltem deberet eſse capax vnius acus.

Sextò. Negat poſſe rem confici ex argento viuo loco aquæ, tum quia vt effluat requirit maius foramen, adeoque & tympanum maius; tum quia propterea euaderet grauiſſimum, demum quia omnia metalla corrodit, adeoque tympanum vitreum eſse oporteret, quod eſset factù difficile. Negat etiam puluerem ſeu arenam ad id munus aptam eſse, cum tranſire debeat per foramen anguſtum mediante compreſſione quæ illi fit ab ipſa lamina, quod à puluere obtineri nequit. Concludit, ſi aliquis liquor inueniatur in quem calor, & frigus non dominetur, illum aptiſſimum fore; dummodo tamen materiam tympani non corrumpat.

Septimò. Aſserit aliam ſimilem Machinam ſe compoſuiſse. Pro pentagono hexagonum perfectum in axem inſeruit, circa ipſum autem ſeptem tabellas eodem modo, quo ſupra colligatas; quarum vnaquæque vnum ex ſeptem planetis proprio caractere deſcriptum præferebat; In anteriori denique facie lamina apparebat circularis, ſed quæ pro vno circulari foramine ſex habebat, deſcripto ſupra ſingulis ſigno aliquo cæleſti, incipiendo v.g. ab Ariete: Dum igitur axis rotabatur, planetæ in occaſum mouebantur, ſed ita vt in vnaquaque circumuolutione ad aliud ſignum poſt ſe ordine debito poſitum retrocederent.

Octauò. Docet quo pacto vnicum tympanum dummodo ſit grandiuſculum, ſufficere poſſit pro pulſandis etiam horarum quadrantibus. Conſtruatur inquit uas, quod diuidatur in quatuor partes per quatuor laminas; deinde uerò iterum diuidatur, ſed modo ualdè diſſimili, hoc eſt ſecetur à lamina, quæ in ſectione faciat circulum, & auferat unam quaſi tertiam uaſis partem; unde proueniant quaſi duo uaſa per modum unius; Vtrumque igitur ex his erit diuiſum in quatuor partes: laminæ minoris vaſis, quæ illud diuidunt, debent omnes duplici in loco, nempe prope faſciam, & prope axem grandiuſculis foraminibus aperiri; laminæ verò maioris vaſis etiam duplici in loco perſurentur, ſed diſſimili foramine, vno videlicet prope faſciam valdè anguſto, altero vero prope axem multo grandiori; hoc enim eſt neceſſarium ad communicandum aerem cuilibet parti uaſis, alioquin aqua non tranſiret liberè per anguſtum foramen. Ponatur denique aqua in minori uaſe ita ut fere pertingat axem, in maiori uerò uaſe ſit quantum fieri poteſt exigua; hinc enim fiet, ut cum aqua in uaſe maiori tota tranſierit per primum foramen anguſtum, antequam (cum exigua ſit) ſecundæ laminæ impedimentum offendat, horologium interim uelocius moueatur, ſed quia hoc modo potius rueret quam curreret, ideo cohibetur ab aqua in minori uaſe poſita, cui tranſeundum interim eſt per foramina illa grandiuſcula. Dum igitur horologium hoc pacto poſt ſingulos quadrantes mouetur tunc temporis pulſat campanulas pro quadrantibus elapſis.

Vnum hoc diligenter caueas, ne ſcilicet motus ille uelox ſit nimis breuis, ita ut non ſufficiat pro pulſandis campanulis quoties oportet. Animaduerte etiam hinc neceſſariò accidere, ut facies externa horologij ſit paululum mutanda; nam alioquin ſequeretur, ut in ſecundæ horę medietate numerus horæ non appareret amplius, cui malo multis modis facilè mederi poſsumus.

Hinc colligit poſse hac ſecunda diuiſione tympani, diſtingui etiam tympanum pro horis tantùm: magna enim, inquit, hinc prouenit vtilitas; poteris enim pro uoluntate magis vel minus velocem motum reddere pro pulſanda campanula, ſi nimirum plus vel minus aquæ ponas in minori vaſe, etiamſi intactum relinquas illud uas maius; uerùm in hoc caſu ſatis eſt ſi uas illud maius unica tantùm lamina diuidatur; nam aliæ laminæ ponebantur ſolum ad cohibendum motum nimis uelocem, ut dictum eſt.

Nono. Quia quæ dicta ſunt non videntur apta ad maiores campanulas pulſandas; Tria uaſa ſunt facienda hoc pacto: Duo ex illis in quatuor partes diuidantur omninò ſicut dictum eſt de minori uaſe pro quadrantibus. Tertium in quatuor etiam partes diuidatur, ſed eodem omninò modo, quo maius illud uas pro quadrantibus. Aqua in primis duobus uaſis ad libitum ponatur, ſed idem ſeruetur quod in minori uaſe pro quadrantibus; in tertio autem ſeruetur id quod de maiori uaſe

pro

pro quadrantibus diximus. Iam verò ſi ad finem cuiuſcunque quadrantis, tertium vas (vt in grandioribus horologijs mos eſt) aliquid attollat ita vt, illo elato alijs vaſis liber curſus permittatur, nimirum vni ex illis in fine horæ pro pulſandis horis, alteri verò ſingulis quadrantibus pro pulſandis quadrantibus, res erit perfecta.

Decimò. Horologium prædictum habet hoc peculiare, ut nullum ſtrepitum edat, aut rotarum ſeu librilis motu nocturnam quietem interturbet. Si tamen illo vti volueris ad excutiendum ſomnum ſtato tempore, id facilè aſſequeris detractis à tabellis omnibus dentibus, præter quàm ab earum vna, quam eo loco, & ordine collocabis, vt poſt præfixum horarum numerum campanulæ ictus infligat, vel alium ſtrepitum edat, vt fieri ſolet in horologijs excitatorijs de quibus infra, Sunt, & alij modi faciliores, vt ſi ipſa ponderis percuſſione vtaris, qua vnam partem tabulæ æquilibratæ deprimendo crepitaculum v.g. aliquod per cubiculum excurrat; poteris autem augere vel minuere percuſſionem illam ponderis efficiendo maiora vel minora foramina in reliquis illis tribus laminis, quæ habent foramina grandiora pro motu illo velociori, &c. Quod ſi vnam addas rotam, innumeros inuenies modos faciliimos.

Concludit auctor poſſe hinc breuiſſimo compendio omnes illas machinas ſuppleri, quæ nonniſi plurimarum rotarum miniſterio perficerentur, præcipuè in ijs, quæ temperato egent motu.

Demum multa alia addit ad ornatum huius machinæ, & primò, inquit, ita poteſt vas in parte extima accomodari, vt quo tempore horologium celerius mouetur ſeu ante ſeu poſt campanulæ pulſum, appoſitis aſſerculis, vel quopiam ſimili, ſicut in organis hydraulicis ſolet, concentum aliquem edat, uel in cymbalo aliquo uel in campanulis harmonicè diſpoſitis.

Secundò ſi horologium de more parieti appendatur, ad latus autem eius ita aliqua plana tabula parieti per longitudinem hæreat, vt ſit parallela horizonti, poteſt ſuper illam tabulam Sol in ſuo curru collocari, qui rectà tendat ad horologium tractus occulto filo, quod ab ipſo vaſe in ſua circulatione attrahatur; Ad ipſum autem parietem in via, per quam Sol ſuo curru triumphali vehitur, diſponentur debito ordine cęleſtes domus, vnde ſingulis horis icuncula prodeat poeticè ornata, quæ dextera horam proximè elapſam Soli offerat, ſiniſtra autem feram aliquam ex cęleſtibus ducat, vel ſignum aliquod zodiaci illi domui addictum, &c. Icunculæ illæ ſic ſuo quæque tempore prodibunt; ponatur tranſuerſus in via, per quam Sol tranſit, aſſerculus aliquis ita, vt quãdo ob velociorem horologij motum ſolis currus concitato fertur curſu, in vnum aſſerculi extremum impingat; Quod ſi aſſerculus ille poſitus ſit ad modum vectis, poterit ita accomodari, vt dum vnum illius extremum trahitur, alterius extremi miniſterio, cum aliquo filo addito icuncula educatur foras ad ſolem, atque ibi relinquatur.

Tertiò. Præter motum illum cęleſtem, poterit numerus ille, qui horam proximè elapſam oſtendit, ita accomodari, vt tam in ſuo Apogeo, quam in aſcenſu atque deſcenſu ſeruet eundem ſitum, & faciem, ſi ſcilicet parua lamina ex vna ſui parte appoſito ſtanno aliquanto grauior ita affigatur ſingulis tabellis, vt facillimè circa ſuum centrum circumuoluatur.

Quartò. Simili ferè modo in ſuperficie illa circulari, quæ ſemper dimidia ſui parte apparet, variæ icunculæ affigi poſſunt ita, vt ſemper maneant rectæ propter ſtannum vel aliud quidpiam graue pedibus additum, & progrediendo quadrantes horarios indicent, &c.

Hactenus nullam rotam addidimus: quod ſi vnam aut alteram addas, innumeros etiam ac perpulcros conſequeris effectus. Primò dentata rota ita vaſi ſuperponatur, ut illius axis rectus in illud incidat, in vaſis autem circumferentia extrema plurimi ſtyli ferrei inſerantur, qui dum vas circumuoluitur tranſuerſam illam rotam ſuperpoſitam moueant in illius dentes impingendo, deinde conſtituatur magnes in parte rotæ ſuperpoſitæ, iam ſi ſtatua filo ſerico ſit appenſa cum ſtylo ferreo præ manibus ad motum magnetis deſignabit horam debitam &c.

PROBLEMA XVIII.

Indices horologiorum ita conſtruere, ut non modò circulares, ſed quaſuis alias figuras motu ſuo deſcribant.

SI quis indicem horarium exornaturus inſignibus gentilitijs alicuius principis, aut urbis vellet eum diſponere in formam ſcuti, cordis, crucis, &c. ita ut ſol artefactus, vel icuncula, aut ſignum aliud indicis munus obiens, inſcriptos partibus eius figuræ numeros horarios, quocunque ſint ordine diſpoſiti, ſucceſſiuè deſignet; uel vt aquila, leo &c. roſtro, lingua, pede mobilibus idem preſtent officium, habet is diuerſa artificia apud P. Schottum Thecnicæ lib. 9. cap. quinto quæ utile erit hic breuiter recenſere.

Ad difficiliores figuras indicis motu deſcribendas aſſumatur artificium Parallelogrammi in hunc modum conſtructi. Primò ex materia ſolida v. g. ferro fiant quatuor regulæ AH, AK, KL HM, quæ in punctis A, H, C, K ſic coniungantur clauiculis teretibus, ut quadratum hoc diduci libere, contrahique poſſit; Deinde portionibus illis extantibus vtrinque CL, CM, iungantur artificio ſimili plures quotquot regulæ, breuiores tamen, & ſi libet, eandem proportione decreſcentes in punctis connectentibus libere conuertibiles. *Fig. 1. Pag. 18.*

Secundò. Ex altera indicis facie verſus ipſum horologium latens, concipiatur occulta rota dentata CDEFGB, ea ſcilicet, quæ communiter indices ipſos conuoluere ſolet ſemel intra 12. vel 24. horas. In hac excauatus, vel alio modo aptatus intelligatur canaliculus AC ſic, vt intra illum clauiculus C ex parallelogrammate verſus eã

rotam

rotam prominens recipi, & vltrò citròque ſine reſiſtentia diſcurrere poſſit.

Tertiò. Clauiculus ſeu verticillus A figatur in centro rotæ dentatæ, ac tum inter illum, & alterum verticillum C, qui in canaliculo currere debet, interijciatur elater ſiue ſpira quædam impulſoria ex filo ferreo, craſſitiei competentis, in modum cochleæ cylindricæ contorta, diducens quantum ſatis eſt verticillum C ab altero ſtabili verticillo A; quæ ſpira fortaſsè commodiùs fieri poterit ex lamella ſerpentino tractu inflexa.

Quartò. Proponatur iam quecunque figura, quam index horarius extremitate ſua deſcripturus ſit u. g. Hexagonalis: Exſcindatur igitur in plano indicis hexagonum foramen CDEFGB cuius centrum A.

Quintò. Toti parallelogrammo, & foramini exciſo ſuperimponatur figura aliqua u. g. Aquilæ, Draconis, &c. Sic ut eius collum texturam illam parallelogrammi tegat, & occultet; reliquum verò corpus obtendatur exciſo foramini polygono uel alteri. Præterea parallelogrammum illud, in collo figuræ contexatur ex interpoſitus pluribus eiuſmodi regulis, ut ſint inſtar retis, tegaturque poſtmodum artificioſè plumis, uel ſquammis, &c.

Rota igitur horologiaria interceptum canaliculo ſuo verticillum C ſecum uehet; hic autem ab interiecta inter AC lamella preſſoria diductus, & exciſi foraminis ſexangularis, aut alterius limitibus incluſus efficiet, ut Aquila impoſitæ capiti ſuo coronæ radio, cruce, vel ſtellula; Draco uerò lingua uel aculeo deſcribat eandem illam figuram, & horas in eius limbo deſcriptas indicet.

In alijs figuris deſcribendis, ut cordis, roſæ, ſcuti, &c. cautelas, quas adhibeat quiuis induſtrius, haud difficulter ipſe reperiet; Poteſt facilè motus inſuper alius dari Leoni, Aquilæ, Draconi, &c. ut hic caudæ ſuæ ſpiras uoluat, illa alas explicet, &c. idque uel eodem illo artificio uel aliter.

PROBLEMA XIX.

Id ipſum compendioſius exequi.

ET ſi prædictum artificium ſit univerſalius, & ad plures ſe figuras extendat; hoc tamen præſens in aliquibus, præſertim facilioribus, ut ſunt elipſes, & polygona, minori ſumptu uel opera in opus deduci poterit, & inſuper ad alias quaſdam paradoxas affectiones applicari.

Sit uirga metallica ABC, habens in A foramen
Fig. 1. rotundum, in C uerò ubi flectitur deſinat in annu-
Pag. 19. lum uel aliud erectum foramen CE, per quod tranſeat alia uirga DEF, quæ flexa in ſimilem annulum FB priori uirgæ pariter innectatur, ſtringantque ſe mutuò tam leuiter, vt una intra alterius armillam ultrò citròque liberè prouehi poſſit. In extremo D formetur ſagitta, ſtellula, lilium, uel alius ſimilis indicatiuus apex.

Secundò. Intelligatur in illo plano, cui numeri horarum ſunt inſcribendi, aliqua figura v. g. quadrata eſſe deſcripta, quæ ſit GHIK, ac tantum iuxta eius deſignationem exciſus canalis ſiue crena cuiuſcunque profunditatis, eius autem amplitudinis, ut prominentem ab annulo cuſpidem B teretem poſſit recipere, vt is intra eum canalem liberè currere queat.

Poſito igitur, & firmato foramine A in centro quadrati, & ſtylo B in eiuſdem cauitate, ſi tota hæc indicis compages in puncto A torqueatur ab axe alicuius rotæ, vel alio quocunque modo circulariter circumducatur, neceſſe eſt extremum D quadratam figuram deſcribere, vel aliam eius rationis, cuius eſt canalis, intra quem ſtylus B circumducitur.

Aduerte, Primò magis affabrè conſtrui poſſe idem inſtrumentum ex duabus regulis, in quarum vnius canaliculo in longum ducto, curſor alterius diſcurrit, & viciſſim; Quin artificium ita tegi poterit, vt non facilè regularum contractio, & diſtenſio aduertatur, producendo regulam DEF vltra A centrum &c. Secundò, ſi inter B, & F armilla interijciatur filum metallicum uel lamella diductiua, neceſſe non erit excauari in plano, ſed tantum ex alio craſſiore plano exciſas alteri ſuperimponi, uel ex regulis compingi polygonum.

Si paradoxis afficeris hinc facilè deduces primum iſtud: Vnius eiuſdemque circini uulgaris continuo tractu, & reuolutione deſcribere triangulum, quadratum, &c. nam ſi pes unus circini figatur in A foramine, alter uerò firmiter apprehendat extantem B ſtylum, & circumducatur circino, deſcribet ſtylus alter D talem figuram, qualis erat canaliculus excauatus, uel ſuppoſitum planum aliud certa figura terminatum.

Secundum. Circulum eodem circini ductu, non ex centro tamen circuli deſcribere ſi uelis, id obtinebis eodem prorſus modo, qui non requirit ut punctum A cum pede circini ſit in medio figuræ; ut patet.

Tertium. Augebis admirationem ſi addas Triangulum, Quadratũ, Elipſim &c. unica circini apertura maiorem minoremue deſcribere; ſic autem efficies, Longitudinem DEF produc uerſus A: annulus autem, uel curſor BF habeat cochleolam ſiue uertebram in F, ut manente eodem circini interuallo, & reliquis omnibus ſola DEF reliqua extrahi uel intrudi, ac in F prædicta uertebra firmari poſſit. Plura cui plus otij haud magno conatu excogitare, & inuentis addere poterit. Hæc auctor citatus.

PROBLE-

PROBLEMA XX.

Indicem chronometricam elipsica figura peculiari quadam ratione conſtruere, & incitare.

Licet vtrumque ſuperiùs artificium elipſibus deſignandis deſeruiat, aliud tamen addit auctor peculiare deſumptum ab inſtrumento Geometrico Guidubaldi, ſeu potius ex eodem fundamento deductum.

Tria plana, ſiue laminæ concipiendæ ſunt. Prima eſt indefinitæ figuræ cui inſcribitur index ellipticus ABCD; hæc in medio perforata eſt in (Fig. 2. Pag. 19.) rotundum foramen HEFG, & inſuper quatuor crenis ad angulos rectus inciſis, & cum foramine rotundo continuatis, quæ ſunt IE, KF, LG, MH. Longitudo crenarum tanta eſt, quanta ſemidiameter foraminis. Longitudo patebit ex dicendis.

Altera lamina eſt circularis P L, quæ ab ea parte, qua index ſpectatoribus obijcitur ſuperimponitur priori pertuſæ, ideoque tegit prædicta foramina laminæ prioris.

Tertius orbis planus eſt IKLM tegens eadem foramina ab altera parte mediæ & pertuſæ laminæ; & hic ideo totus latet interius; eius centrum eſt idem cum centro foraminis rotundi; habet autem adferruminata ſibi duo ſegmenta ſupra, & infra centrum, ex eius ambitus circulo deciſa, vt latera foraminis perfectè impleant, & radant dum intra cauitatem ipſius vertuntur; craſſities horum ſegmentorum eſt eadem, quæ laminæ pertuſæ, cum qua propterea coæquantur.

Orbis conſpicuus P L centrum habet in eo puncto, quod ſitum eſt in ipſa periphæria ſegmenti HE orbi occulto MIKL adferuminati. In hoc puncto fit foramen per vtrumque orbem conſpicuum, videlicet P L, & occultum MIKL; cui foramini poſtmodum immittetur axiculus teres orbem vtrumque liberè conniungens.

In orbe conſpicuo P L ab altera eius facie, qua ſpectat mediam ſeu pertuſam laminam, figuntur duo clauiculi rotundi I, & N, eius craſſitiei, cuius eſt latitudo crenarum, intra quas liberrimè diſcurrere debebunt; Longitudo ſiue altitudo clauiculorum tanta eſt, quanta mediæ pertuſæque laminæ craſſities, ac etiam aliquanto minor, ne per rimas illas orbem occultum contingant, & radant in motu; diſtant ab inuicem interuallo I N æquali diametro foraminis.

In interiore, & occulto orbe fit alicubi foramen R, quod ingreditur clauiculus aliquis prominens in eum finem in rota horologij diurna, ſiue ea quæ 12. ſiue quæ 24. horis ſemel uoluitur: cuius rotæ centrum quia exactè reſpondere debet centro N foraminis HEFG, ac etiam orbis occulti IKLM, erit diſtantia foraminis R, & clauiculi ei reſpondentis eadem, videlicet ipſa RN. In idem recidit ſi in rota diurna horologij terebretur foramen, & in orbis puncto R paxillus ei reſpondens figatur.

Paxillus igitur prædictus intrans foramen R efficiet, vt orbis occultus I K L M apprehenſus à rota horologij circumducatur, & progrediatur ex R verſus M; eodem verò tempore in orbe conſpicuo P L efformata manus, lilium, Sol, vel ſimilis index P progredietur in oppoſitam partem, & apice ſuo deſcribet ellipſim A B C D, cui horæ inſcribuntur ſpatijs inæqualibus diſtinctæ, quæ tamen æquali tempore ſcilicet horario conficiuntur ab indice.

Cum orbis conſpicuus P L ab hac qua ſpectatur facie ſit omninò planus, & integer, poterunt ei ornamenti cauſa inſcribi, vel 7. planetarum effigies, vel 12. ſignorum figuræ, quæ quidem nullum alium habent vſum, quam quod cum orbe ſuo huc, & illuc mirabiliter voluantur, vt qui ſtructuram ignorat, quo pacto id fiat haud facilè concipere poſſit, eo quod orbis duplici motu cieatur; vno, quo centrum ipſius E circulariter defertur ad ambitum foraminis EFGH, & altero elliptico, quo reliquas partes orbis feruntur.

Interuallum FH inter duo ſegmenta relinquitur ideo, vt clauiculi I, & N, per illud ſine obſtaculo ab vna rima ad alteram diametraliter oppoſitam in motu recta permeare poſſint. Vide Guidub. in Demonſtratione Planiſphærij Roias, & Bettinum comment. in propoſit. 28. ſexti elem. Eucl.

PROBLEMA XXI.

Indicem rectilineum horas, aut horarum quadrantes motu recto deſignantem, ac tum iterum retrogradam varijs modis conſtruere.

Sit rota ABCDEF plana, cuius media pars DEFA dentibus ſit inſtructa, reliqua nul- (Fig. 17. Pag. 18.) lis. Huius rotæ centro ſiue diametro directè ſuperincumbat axis AGHD deferens duo tympana dentata A, & D, duas item rotas dentatas G, & H, quæ omnia firmiter inhæreant axi AD. Tertiò fiat oblongum IKLM, cuius tria latera ſint ex metallo ſolido, quartum verò claudat figura ſolis KM vel alterius ſigni per indicem rectilineum promouendi, quod tamen commodiùs in ipſius Oblongi medio collocatur. Quartò duobus lateribus longioribus IK, & LM incidantur dentes rotarum G, & H dentibus congrui, ab altera videlicet facie horum laterum, qua rotas G, & H ſpectant, & contingunt; oblongum enim illud concipiendum eſt rotis G, & H ſuperincumbere, & has illius lateribus IK, & LM contegi.

Moueatur igitur motu primo rota ſemidentata ex A verſus B, mouebitur axis AD, cum tympanis, & rotis motu ſecundo, cum quibus ſimiliter prouchetur oblongum cum ſole KM ex K verſus B. Oportet autem longitudinem laterum IK, LM dentatorum in ea ratione eſſe ad rotas G, & H, in qua eſt ſemiperiphæria DEFA ad tym-

panum A vel D ipſi æquale. Secundò Quoniam verò rota plana media tantum ex parte dentibus eſt inſtructa, quamprimum tympanum A incipit impelli dentibus, illius oppoſitum D tympanum nullis impeditur, quominus cum toto axe rotaque vertatur, & vnanimi conſenſu vtriuſque rotæ G, H latera oblongi tamdiu propellantur vniformi motu, quamdiu cylinder ſtriatus A impellitur. Tertiò Quamprimum ſemicirculus dentatus appulerit ad tympanum D, illudque admordere inceperit, eodem momento tympanum A liberatur ab impulſu dentium, & in oppoſitam partem alterius ductu verſatur; vnde, & oblongum in oppoſitam quoque partem relegit veſtigia, quamdiu vrget dentatus ſemicirculus, qui id præſtare debet horis 12. vel 24. aut una hora ſi placet. Quartò Totum hoc artificium occultatur ultra tabulam quandam indicis ipſi oblongo æqualem, quæ proinde diuiditur in 12. partes ſiue horas æquales, adſeribunturque numeri horarij duplici ſerie, quarum ſuperior ab unitate ad 12. indicat horas aſtronomicas à media nocte ad meridiem, inferior à meridie ad mediam noctem, uel aliter.

Poſſumus, & id facilius; nam, & ipſa pondera deſcenſu ſuo in totius altitudinis intercapedine, ſiue in plano quopiam uerticaliter erecto eadem interualla horaria deſignare poſſunt. Idem uerò motus perpendicularis ponderum facillimè traducitur in horizontalem interuentu unius trochleæ, cui ſuperinijcitur funiculus alligatus ponderi deſcendenti; Vel ſi id incommodum eſt, aptetur trochlea uel cylinder in rota quapiam horologij motu ſuo tempus dimetientis; cylindro enim implicita chorda, pro uaria magnitudine trochleæ, uel numero reuolutionum eius intra unam horam peractarum, uaria dabuntur interualla horaria in directum deſignanda in pariete, vel alio longitudinis competentis plano; in quo, ſi placeat, artificium occultari poterit & intra vel poſt tabulam indicis rectilinei, fruſtum validi magnetis à pondere per prædictum funiculum ſenſim laxatum promoueri, extra tabulam verò in conſpectu omnium ducetur ab occulto magnete ferreus inauratus Sol, aut Phaeton roſeas agitans quadrigas; chameleon, Lacerta, &c.

PROBLEMA XXII.

Idem aliter ingenioſius, & utilius perficere.

QVoniam, ſubdit auctor citatus, in prima praxi oblongum illud dentatum propellens indicem, & vltra tabulam deliteſcens, dum vltrò citròque prouehitur requirit aliud ſpatium ipſi tabulæ æquale, ad quod ſe recipiat, & extendat; Poſterior autem modus ſiue is per finitas, ſiue perpetuas chordas inſtituatur, indiget aut funiculi attractione, aut ipſius indicis in funiculo à quo promouetur; idcirco excogitaui ſequentem modum, quo vtrinque illi defectui remedium afferri poterit.

Sit itaque tabulæ indicis rectilinei tota longitudo AB, vel CD; ſumatur chorda vel funiculus ſextuplus ipſius AB longitudinis, & conectantur extrema vt fiat perpetuus EABFDCE. Hic circumponatur duabus trochleis vel cylindris E, & F circa ſua centra liberrimè mobilibus, ſic vt funiculus ſub limbis tabulæ ſuperioris AB, & inferioris CD tranſeat occultè. Secundò, Sit & index aliquis vt G ſic aptatus, vt per totius tabulæ longitudinem liberè hùc, & illùc promoueri poſſit; quod fiet ſi is vel intra duos canaliculos in ſuperiore, & inferiore tabulæ limbo excauatos diſcurrat, vel ex alijs duabus chordis metallicis intra limbos eoſdem fortiter extenſis appendatur, eaſque ſtringat leuiter laxioribus ſuis foraminibus vel annulis, per quos chordæ transmittentur. In his igitur canaliculis vel chordis promouebitur index G ab ipſo funiculo perpetuo hùc, & illùc in hunc modum. Quoniam funiculus perpetuus ſextuplus eſt ipſius AB longitudinis, diuidatur is in partes ſex, vt AB, BF, FD, DC, CE, EA; deinde in tribus diuiſionum punctis A, F, C ommiſſo vno interuallo, illigentur totidem impulſoria obſtacula flexibilia eius conditionis, vt tranſeunte funiculo perpetuo per duos laxiores annulos indicis G, ſuperiorem videlicet, & inferiorem, obſtaculum impingens in annulum indicis promoueat ipſum indicem; Indice verò ad extrema AC, vel BD latera appellente, & conſiſtente, obſtaculum tractum a funiculo perpetuo nihilominus progrediente tranſeat per annulum indicis, ſuperata illa modica, quam habet reſiſtentia. In eum finem aſſumi poterunt feſtucæ tenues ex calamis auium deciſæ, vel ſetæ equinæ, aut ſuillæ. Igitur hæc tria obſtacula tranſuerſim per funiculum perpetuum traijciantur in punctis A, F, C, & firmentur. Concipiatur iam alterutra trochlearum E, vel F eſſe annexa cum aliqua rota horologij, vt cum diurna ſi indicem vis eſſe horarum 12, vel 24. aut cum horaria, quadrantum, &c. ſi index debeat eſſe horarius, aut quadrantalis. Ponatur eſſe horarius, & alterutram trochlearum E vel F, moueri regulariter circulariter ab horaria rota horologij, à qua incitabatur vel per aliam chordam perpetuam, vel per rotam dentatam, &c. Fiat autem motus trochleæ, & funiculi perpetui ſetis ſeu obſtaculis inſtructi ex B in A ſuperius, inferius autem ex C in D. Intelligatur iam index G à ſeta A ex BD delatus fuiſſe in AC; Tunc quoniam index vlterius progredi non poteſt, ſeta nihilominus tracta a funiculo perpetuo, tranſibit annulum indicis quem apprehenderat, & progredietur verſus E. Eodem ipſo tempore appellit ad inferiorem indicis annulum ſeta C, & indicem à priori ſeta A liberum ſecum retrò ducit ex C verſus D; tum impingente indice in BD marginem tabulæ, ſeta hæc inferior tranſibit annulum ſuum; interim ſuperiùs iam reperitur altera F ſeta, quæ indicem vt relegat iter compellit; duratque hæc indicis reciprocatio quamdiu, & horologij motus, ſi tamen ſequentia diligenter obſeruentur.

Fig. 3. Pag. 19.

Primò, Compendium illud initio huius prob. propoſitum; Quidquid enim eſt extra tabulam

ABCD indicis, ad minus ſpatium contrahes, ſi circa trochleas E, & F portiones illas AEC, & BFD funiculi perpetui ſemel uel bis conuolueris; hoc enim modo neceſſe eſt ipſos cylindros, ſeu trochleas ad tabulam indicis propius admoueri, & ad ſummum eò vſque, vt trochlearum E, & F centra, tabulæ limbis extremis A C, & B D reſpondeant.

Secundò. Ad continuandam ſine vllo errore reciprocationem indicis illud curandum magnoperè, vt obſtaculum ſiue ſeta præcedens prius annulum ſuum permeet, & relinquat, antequam ſuccedens arripiat ſuum, quod obtinebis facilè ſi non permittatur index ad ipſos extremos terminos AC & BD accedere, ſed paulò ante quam illos attingat ſubſiſtere cogatur, & à priori impulſore liberetur, ot alter aduenieus quamprimum expeditu.o priore obſtaculo indicem reperiat, quod intra breuiſſimum tempus efficitur.

Tertiò, Quoniam primo aſpectu eiuſmodi indicis, ſciri non poteſt quònam progrediatur index, eat ne vel redeat; idcirco res ita inſtitui poteſt, vt index in itu aliam, & alterius coloris faciem ſpectatoribus obuertat, in reditu aliam priori diſcolorem. Si tamen numeri horarum, aut quadrantum ſuperius progrediantur ab A in B, & inferius a B in C, primo ſtatim aſpectu ſcietur, an eat redeatue index.

PROBLEMA XXIII.

Indicem ſinuoſum, & obliquatum per anfractus quoſuis ſine rotis dentatis quocunque lubet educere, &c.

NOtum eſt artificium illud annulorum concentricorum, & axes ſuos uiciſſim deferentium, quod in pixide nautica, & ad lampades abſque effuſione olei in plano uolubiles adhiberi ſolet; Sit igitur crux, ſiue quatuor bracchia AB CD, quæ circa centrum iunguntur fortiter à nodo quodam uel orbiculo eiuſdem continuæ materiæ metallicæ. Oppoſita duo bracchia inſerantur foraminibus in extremitatibus fuſcinulæ ABF excauatis, quæ fuſcinula ſimiliter ex metallo cuditur forma ſemicilindrica, ſeu ſemiannulari. Huic altera per omnia ſimilis complectitur alia duo crucis bracchia, ſic tamen, ut extremitates bracchiorum in foraminibus fuſcinularum liberè uerti ualeant. Denique hæ fuſcinulæ traijciuntur per annulos, aut ſimiles anſas E, & G, intra quas uerſari poſſint abſque reſiſtentia. Quod ſi id neceſſitas exigat poterit & altera furcarum extremitas artificio ſimili inſtrui; dummodo in ſitu, & diſpoſitione furcarum obſeruetur, ut eę faciant inter ſe angulos recto maiores, ſiue obtuſos.

Fig. 4. Pag. 19.

Extremitas igitur vna fuſcinulæ, v. g. ipſa I dum circumagitur a rota, vel ſimili fuſcinula horologij, uertit ſimul tum ſua, quæ detinet, bracchia, tum alia eodem vinculo cum prioribus in centro connexa; horum autem ductum neceſſe eſt ſequatur & altera fuſcinula, parique cũ priore illa feratur uelocitate; unde ſi fuerit vnius fuſcinulæ motus regularis circularis, erit ſimilis & alterius, ac omnium quotquot artificio ſimili connexarum, nec eſt ullum periculum, ne vna fuſcinula impingat in aliam, ſi angulus, quem inter ſe faciunt ſit obtuſus.

Aduerte; Primò furculas has aliam quoque figuram obtinere poſſe, ut anguloſam ad inſtar Y litteræ Pythagoricæ.

Secundo, Eaſdem variè inter ſe diſponi poſſe prout neceſſitas exigit, vt uel alternatim ſinuoſo tractu progrediantur, uel iuxta cuiuſpiam Polyedri latera ducantur helicis in modum, etiam à ſummo ad imum uſque turris alicuius Polygonæ, quod inter paradoxa repones.

Tertiò, Poteſt catena perpetua eodem artificio necti, & in ambitum diſponi inter uertebras vicem ſuſtentaculorum præbentes, adeo vt ſi vna huiuſmodi fuſcinula moueatur omnes ſimul in toto illo ambitu vertantur; quod artificium qui induſtrius eſt ad plurima Machinarum compendia transferre poterit.

PROBLEMA XXIV.

Indices horarios nocturnos diuerſis modis adornare.

VAriis modis id fieri poſſe docet idem auctor loco cit. prop. 21.

Detur, inquit, vel fiat aliqua feneſtella in turri, cui prætendatur membrana tenuis diaphana, & inſuper oleo benè ſaturata, quam illuminet lampas intra turrim è regione ipſius locata: ſi enim ab horologio, quod in eadem turri conſtructum eſt, circumagatur Machinamentum quoddam, quo numerus datæ horæ reſpondens ex materia quapiam opaca efformatus, ſenſim moueatur in prædicta feneſtella, vel in eadem per integram horam detineatur, & audita hora ſubſequente, ſubſtituatur alter numerus ei competens, habebitur index nocturnus. Artificium id præſtandi, cum admodum ſit facile, non eſt quod hic fuſius explicetur. Eòdem res redit, ſi loco opacæ figuræ numeralis in lucido, ſit lucida in opaco per exciſionem orbis ſucceſſiuè mobilis &c.

Huc quoque transferri poteſt illud, quod P. Martinus in Atlante ſuo Chinenſi refert, in eius gentis vrbibus turres eſſe horarias, in quibus vigil ad clepſydram aquæ fluentis attendens horas grandi Tympano denuntiat, ſimulque tabellam, in qua horæ currentis numerus cubitalibus litteris expreſſus eſt, omnibus conſpicuam exponit; Totum id ponderum rotarumque ſubſidio præſtare mechanicis ludus eſt, & iocus; ac præter alia multa huc faceret catena perpetua ex 12. vel 24. tabellis numeralibus contexta, ac per priſmata polyedra verſatilis; nam ſi cum rotæ pulſus horarij laxantur in horologio, aperiatur ſimul rota tabellas has promouens, & dirigens, poterunt vno paſſu tabellæ progredi, & in vnius locum

 altera

altera conſpicua ſuccedere ſiue interdiu ſiue nocto cum lumine modo dicto &c. Tympana quoque incitare, tubas tibiaſque inflare, & alia id genus in vulgus plauſibilia artis oſtenta comminiſci & exhibere ſatis promptum iudicabit is, qui in propoſita ſibi materia quacunque vel nouas omninò tecnas adinuenire, uel antiquas ſaltem perficere, & applicare ſe poſſe non penitus deſperat. Sic ille.

Cæterum celebre iam eſt, & multis uſitatum artificium illud Laternæ, quam magicam uocant, & qua mediante quælibet figura in lamina chriſtallina delineata ope luminis a concauo ſpeculo reflexi, in pariete, vel alio plano è regione poſito, licet multum remoto exactiſſimè depicta noctu conſpicitur. Hoc igitur artificium (quod ego ante annos ſexdecim Brixiæ in publica quadam Accademia virorum litteratorum oſtendi, antequam ſcilicet neſcio quis ſe illius inuentorem profiteretur) ſi ita horologio applicetur, vt horarum notæ ſeu numeri, aut imagines promoueantur ratorum motu, & in debito ſitu ſiſtantur, vt per lumen illud reflexum pingantur in pariete cubiculi; poteris quotieſcunque noctu a ſomno expergiſceris horam currentem agnoſcere, etiamſi horologium longè diſtet, vel in alio cubiculo remoto detineatur; Ex quo ingenio multiplex promanat vtilitas; nam primò horologij, quod remotum eſt, ſtrepitus nullus percipitur, qui ſomnum excutiat, præcipuè verò ſi illi pendulum ſit applicatum: Deinde verò lumen illud reflexum, in cuius medio apparent horarum numeri, poteſt eſſe adeo languidum, vt oculos non perſtringat: Demum lucernæ in alio cubiculo exiſtentis fumus nullo ingrato odore nares poteſt vellicare.

PROBLEMA XXV.

Diuerſi generis indices, quæ horologijs vel machinis chronometricis applicari poſſunt, determinare.

INdices diuerſarum rerum, horologijs applicabiles ad quatuor claſſes redactos habes apud eundem auctorem, quos utile erit cum ipſo enumerare.

I. *Aſtronomici*. Indices horarum Aſtronomicarum, quadrantum, ſcrupulorum, ſiue minutorum primorum, & ſecundorum 2. indices horarum Babilonicarum, Italicarum, Antiquarum &c. 3. Indices ſingulorum ſeorſim Planetarum exihentes in vnoquoque, in primis locum in zodiaco ſiue Longitudinem, deinde Declinationes ſiue Latitudinem cum loco nodorum; Inſuper an orientales ſint, an occidentales; tempus ortus, & occaſus coſmici; idque ſiue in plano, ſiue melius in circulis, aut armillis 4. Ecclipſes aut aliæ phaſes Planetarum; aut annuli Saturni. 5. Reuolutiones comitum Iouialium, & Saturniorum. 6. Libratio corporis ſolaris, & lunaris, qua maculæ, & aſperitates ad eius limbum incipiunt apparere vel deſinunt. 7. Reuolutio diurna fixarum omnium ſiue in planiſpherio, ſiue melius in globo. 8. index ſignorum aſcendentium, & deſcendentium toto anno. 9. Domus cæleſtes iuxta vtramque Campani, & Regiomontani diuiſionem. 10. Index vel omnium horarum, vel ſaltem meridiei in tota Longitudine Terraquei globi. 11. Index ortus, & occaſus ſolis. 12. Index quantitatis dierum, & noctium 13. Index crepuſculi matutini, & ueſpertini. 14. Index Almucantharath, ſiue altitudinum ſolis ſaltem meridianarum. 15. Index Azimuth, ſiue circumferentiarum horizontalium. 16. Index amplitudinis ortiuæ, & occiduæ, & ſimilia ad notitiam primi mobilis ſecundorumque pertinentia, quorum pleraque in vnius eiuſdemque ſphæræ materialis reuolutione commonſtari poſſunt.

II. Eccleſiaſtici ſunt 1. Kalendarium ſingulos anni dies ſtabiles repreſentans. 2. Index mobilium per annos ſingulos Feſtorum, litteræ Dominicales, Epactæ &c. 3. Index cuiuſuis diei in hebdomada, denominationem exhibens per ferias vel Planetas. 4. Index vel orbis mobilis ſingulis diebus effigiem Sancti, cui dies eſt ſacra proponens. 5. Indices commonſtrantes ſingulis anni diebus conſuetudines, ceremonias Diœceſi vel loco peculiares; Item rubricas officij, dedicationes eccleſiarum &c. 6. Index Indulgentias ſtationes, & feſtiuitates vrbi proprias exhibens, &c.

III. Politici; quibus Economica, Nautica, & Mechanica artificia comprehenduntur 1. Indices officio munerique cuiuis proprij in Diebus ſingulis, ſeptimanis, menſibus, annis, quæ præſtanda Principi, militi, &c. 2. Index hiſtoricus præcipua quouis anni die geſta memorans. 3. exhibitiones mechanicæ hiſtoriarum, uel aliarum actionum ludicrarum per ſtatuas mobiles prodeuntes in ſcenam, & geſtus quoſuis ſeriò exhibentes; quo in genere peculiare quoddam occurrit artificium exhibendi integram actionem ſeu Drama per ſcenas ſibi inuicem ſuccedentes, quod ex dictis non erit difficilè. Huc etiam ſpectant artificia Catoptrica, quorum ope fieri poteſt, vt ſingulis horis integra cohors militum diuerſæ ſemper nationis, & habitus, ſuas obeat ſtationes; Item vt ſingulis horis diuerſorum cælitum ſtatuæ in aere compareant, ac etiam moueantur &c. 4. Index mercatorius præcipuas Europæ nundinas commonſtrans. 5. Index leges, & conſuetudines vrbis temporibus certis alligatas indicans. 6. Index Oeconomicus circa agrorum vinearumque culturam, inſitiones arborum, tranſplantationes herbarum &c. certis temporibus obſeruanda 7. Index itinerum conficiendorum, venationum, piſcationum &c. 8. Index nauticus oportunitates nauigationum, ventos ſtatos, & tempeſtates, ac æſtus maris deſignans 9. Index indicans quis tempore quolibet ſpiret uentus 10. Index caloris ac frigoris gradus oſtendens, humiditatis ac ſiccitatis &c.

IV. Medici ac chymici. Index experimentorum ſuis temporibus ſumendorum.

2. Index temporum colligendæ materiæ hermeticæ oportuniorum; temporis regiminum, graduum caloris, & aliarum ſpagiricarum operatio-

rationum 3. Index oſtendens ſingulis menſibus quæ medicamenta paranda, herbæ colligendæ, quibus veſcendum cibis aut abſtinendum 4. Index monſtrans opportuna Phlebotomiæ tempora, & male affectorum membrorum curationes &c.

PROBLEMA XXVI.

Conſtruendorum indicum rationes variæ exponuntur.

QVia ſingulorum indicum, quos ſupra enumerauimus ſtructuram deſcribere nimis longum eſſet, nonnullas indicabimus praxes, ex quibus reliquis facilior ſternatur via.

Indices ſumuntur non tantùm pro lingula moſtraote, ſed etiam pro ſpatio, intra quod res indicandæ proponuntur: eſſe poſſunt primo circulares, idque vel ſingulares uel plures in eodem axe. Secundò Quadrati, æquilateri, uel oblongi. Tertiò tam hi quam circulares uel ſtant immoti progrediente lingula; uel è contra hac conſiſtente illi promouentur. Quartò in circularibus, lingula uel extremo tantum ſuo fungitur munere, uel tota ſui longitudine, qua totam orbis ſuperficiem uarijs diſtinctam circulis interſecat, vt fit in Planiſphęrijs, &c. Quintò Quadrati oblongi longitudine ſua obtinere poſſunt ſitum vel horizonti ęquidiſtantē, vel perpendicularē, ſiue ſtent, ſiue moueantur. Sextò. In quadratis indicibus ordinari poſſunt duæ lingulæ per bina diſcurrentes latera, ſic vt concurſus columnarum in angulo deſignet id quod oportebat, ad eum modum, quo in tabula pythagorica duo numeri laterales deſignant tertium angularem; Hoc modo diſponi poteſt, & Hemerologium quoduis ſiue Kalendarium; ſi ab vno latere menſes, ab altero dies deſcribantur.

Septimò. Indices in vniuerſum alij ſunt perpetui, alij finito tantùm tempori ſeruientes, quo elapſo de nouo ſunt ſupputandi, & inſcribendi; horum tamen multi reddi poſſunt vniuerſales, ſi integram reuolutionis alicuius periodum complectantur. Octauò. Indicum quadrilaterorum tam lingulæ, quam ipſæ ſuperficies reciproco motu progredi poſſunt iuxta prob. 15. & 16. quod ſi fiat debet vna pars ſuperficiei quadrilateræ deſtinari ſignis ſeruientibus voi motui, altera verò alteri, ſiue regreſſui indicis facta diuiſione iuxta longitudinem. Nonò. Si index rectus non habet motum retrogradum, debet retrahi vel humana ope, vel per potentiam aliam.

10. Indices perpetui multiplices haberi poſſunt in vnico cylindro longiore, & maioris ambitus circa axem ſuum conuoluto poſt tabulam quandam, in qua per exciſa foramina, cernuntur ea in cylindro, quæ temporis, & indicis ratio poſtulat. 11. Idem preſtare poterit conus poſt tabulam lateris, in quo illud peculiare, ac pro quibuſdam indicibus peropportunum, quod partes illius inæquali velocitate moueantur; latus autem huius coni adiaceat tabulæ. 12. Poſſunt prædictis cylindro, conoque ſolidis alij excauati ſuperimponi in armillas quaſdam ſecti, quæ circa ea corpora motus inſuper alios oppoſitos peragere poterunt: & hoc ad exhibendam anomaliam motus Planetarij transferri poterit, adhibitis alijs induſtrijs. 13. Poteſt & Helix cylindrica poſt tabulam latens ad indicandum aſſumi, ſi in eius ambitu inter ſpirales crenas deſignentur res indicandæ; ac tum vel ipſe cylinder ſtriatus in motu locum mutet, vel index ab ipſa helice propellatur.

14. Quod ſequitur artificium conſtruendorum indicum latiſſimè ſuam porrigit vtilitatem. Fiat zona quædam ex corio candido, vel charta pergamena, vel papiro firmata telæ ſuffultura, coniunganturq; extrema, vt fiat perpetua: tales enim ſi fiant plures, & diſponantur ſupra cylindros erectos vel iacentes, quorum vnus ab horologio giretur oſtendet zona quæuis in ſingulos dies promota per feneſtellam ad id exciſam illud ipſum, quod ab ea indicari oportebat; extentioni, contractionique zonarum ob mutationes aeris variè prouideri poteſt, vt v.g. ſi ab ea zonarum facie, qua tangunt cylindros, diſponantur in ijs capita quorundam clauiculorum hemiſphærica, quibus eodem interuallo reſpondeant cauitates in cylindris: vt autem zonæ mutatione aeris laxatæ ſtringant ſemper cylindros ſuos efficiet pondus vni cylindrorum appenſum, quo illius axis ab axe alterius diducatur. Id præterea commodi obtinent hæ zonæ, quod cuiuſcunque ſint ambitus ſiue longitudinis duplicatæ, nihilominus intra locum anguſtiorem circa plures alios auxiliares cylindros complicari, & circumduci poſſunt.

15. Aliter adhuc idem effici poterit per tabellas ex vno vel duobus funibus perpetuis dependentes ad eum modum, quo per ſportulas concatenatas egeritur humus ex vno loco in alterum ex dictis lib. 1. cap. 3. prob. 9. Denique præter hæc, & alia, quæ excogitari poſſent, conſtrui poterit catena quædam perpetua ex tabellis ligneis, quarum vna connectatur alteri per fila metallica, quę catena eodem planè modo, quo de zonis perpetuis dictis, circumducetur cylindris, vel melius priſmatibus polyedris, a quibus ſimul in officio continebitur, ne hùc illùcue prouehatur; Atque hoc artificium uel ideo commendabilius eſt illis zonis; quod hic extenſionis contractioniſque ab aeris viciſſitudine prouenientis nullum ſit periculum.

Habes igitur hic ex prædicto auctore multa ac uaria, quæ licet breuiter ſint tantùm indicata, facilè tamen ex dictis intelliguntur, & pluribus ſimilibus lucem facilè afferre poterunt, quę propterea hoc loco præterire nolui.

Obſeruandum præterea pleraſque inuentiones, ſeu artificia hùcuſque deſcripta non modò indicibus horologiorum ſimiliumque machinarum chronometricarum eſſe applicabilia, ſed inſuper deſeruire poſſe in alijs Machinamentorum generibus, pręcipuè verò pro Machinis theatralibus ſeu ſcenicis; vbi motus illi maiori plauſu excipiuntur, qui magis ſunt inuſitati, v. g. volatus factus per motum triangularem, vel ſpiralem, &c. in-

&c. inceſſus Machinarum in aere per obliquas vias, & tortuoſas, &c.

PROBLEMA XXVII.

Vt eadem potentia, quæ Indicem horarium mouet, horas etiam pulſet efficere.

P. Schottus ſupra citatus lib. 9. cap. 6. prop. 22. putat id fieri poſſe per elaterem, ſiue ſpiram chalybeam; cum enim queuis eiuſmodi ſpira duo habeat extrema, centrale, & circumferentiale, quorum vno adducto, reuoluitur vtrunque in partes oppoſitas, poterit, inquit ille, extremum vnum v.g. centrale impellere rotas indicis, alterum verò rotas pulſus, vel è contra. Irregularem autem illam vim, & reſiſtentiam ſpiræ attemperari poſſe aſſerit per artificium a nobis ſupra deſcriptum; hoc tamen diligenter obſeruato, vt certum quoddam tempus ab artifice ſtatuatur, quo horologium ſit attrahendum, & tum iuxta numerum pulſuum ſingulis horis extremum alterum laxantium temperetur conus alterius huius extremi rotas chronometricas impellentis. Verùm in hac praxi nonnullæ occurrunt difficultates, quas proſequi non vacat, & melius ex ipſo opere cuiuis artefici patebunt. Quare ſequentes praxes ex eodem auctore opportuniores exiſtimo.

Fig. 6. Pag. 17. Primò igitur concipiatur in figuris prob. 2. duas trochleas A, & B adaptatas eſſe duabus ſyſthematum rotatilium infimis rotis, id eſt earum axibus; vna quidem ſyſthemati chronometrico ſiue indicem circumagenti, altera verò Phonotactico ſiue pulſibus deſtinato; manifeſtum enim eſt ex rectè intellecta ponderis appenſione, vnum idemque pondus D circumacturum tam indicem continuò quam rotas pulſibus horarijs ſeruientes.

Aduertendum 1. Trochleas A, & B in figura 6. Pag. 17. ſic collocatas intelligi opportere, vt in Figura 7. Pag. 17. deſignatæ cernuntur. 2. Quod ſi non perpetua chorda, ſed finita eſſet adhibenda, tum concipiatur chorda illa perpetua eſſe diſſecta, & vtrique extremitati appenſum antiſacoma ad continuandam chordam inter trochleas A, & B. 3. Vterque modus hic requirit pondus D duplum eius, quod alias ad circumagendas ſemel rotas ſufficeret; ſi igitur ſimplo pondere vterque ille motus eſſet efficiendus adhiberi poterit ſequens hæc quamuis operoſior praxis.

Fig. 5. Pag. 19. Secundò. Sit Axis AB fortis, & teres ſiue cylindricus ac firmatus in punctis A, & B, Huic imponantur duæ rotæ dentatæ C D, & E, F, quarum vtraque habeat in centro ſuo adferruminatum tubum earum cylindricum AG, & BH circa axem AB liberè mobilem. 2. Horum tuborum extremitatibus G, & H adferruminentur orbiculi ſiue rotæ ſerratæ G, & H pauciores ſerraturas habentes vt 12. vel 16. ſed benè profundas. 3. Eidem axi A B inter vtranque rotam medio loco imponatur trochlea KI excauata pro fune excipiendo, cui pondus illud vnicum alligabitur, & hæc trochlea ſimiliter circa axem A B immotum libere ſit mobilis; in baſibus autem ſiue planis, quibus utranque rotam reſpicit, habebit obices, ſiue repagula quædam utrinque totidem, & utrinque ſimili artificio conſtructa 4. Repagulum igitur M L, qua trochleę committitur, habet in primis foramen, per quod, & auriculam ſiue annulum in trochlea firmatum tranſit axiculus teres liberum motum in iunctura illa repagulo relinquens. Idem repagulum uerſus axem trochleæ porrigit uncum quendam ſiue bracchiolum tranſuerſum, ut in uectibus anguloſis, & denique uerſus alteram extremitatem L curuatur in falcis morem 5. Aptatis hac ratione repagulis in ambitu trochleæ quotqunque numero, ut 3. uel 4 dummodo omnes ſimul ſerraturis rotarum G, & H reſpondeant, intelligatur inter rotulam G ſerratam, & IK trochleam interpoſitum eſſe quoddam lilium uel ſimilis flos ex lamella preſſoria exciſus, cuius foliolis prominentes illi uerſus trochleæ centrum repagulorum cuſpides ſeu bracchiola premantur, ut hoc modo ipſa repagula LM nitantur ſemper ad inciſuras rotulæ ſerratæ; idemque fiat ab altera trochleæ facie. 6. Tubis ſeu axibus excauatis rotarum dentatarum inſerantur ſegmenta quædam cylindrica N, & Q ſupra prædictos axes, ſeu tubos hùc, & illùc libere mobilia; coniungantur autem iugo quodam firmo NOPQ, ut ad motum unius cylindrici ſegmenti, moueatur & alterum motu reciprocationis. 7. Fiat libra quædam CKE in centro K mobilis, circa quod ſecum defert ſemirotam dentatam, cuius dentibus reſpondeant inciſuræ iugi OP. Eiuſdem libræ ſcapus erigit in parte ſuperiori bracchiolum reſpondens linguæ, ſeu trutinæ librarum communium, huic affixa eſt ſphæra R competentis ponderis. 8. Rotæ CD tubo ſiue axi cauato inſeritur orbiculus A, ſiue rota glabra cum priore ſimul mobilis; habet tamen in certo quodam loco ſuæ peripheræ erectum unum dentem triangularem inæqualium laterum, & eius formę, qua in ſerratis rotis uiſuntur, ſic ut ipſius Hypothenuſa ex ambitu leuiter aſſurgat, ac tandem in præcipitium catheti terminetur. Hic dens, cuius circa finem cuiuſuis horæ attollit ſenſim brachiolum C tunc quando illud inclinata libra C K E radit orbiculum A.

His ita præparatis intelligatur primùm rotæ C D dentatæ ſuperſtructum eſſe ſyſtema Horometricum, alteri vero rotæ EF ſyſtema pulſibus excitandis inſeruiens; Deinde ex trochlea KI appendatur pondus competens aliquo ex artificijs ſupra propoſitis prob. 2.

Secundo. Intelligatur libra CKE cum pondere R eſſe inclinata verſus rotam chronometricam CD, ſic enim fiet, vt ſemirota K dentata propellat iugum O P dentatum verſus eandem rotam CD, & cum iugo ſimul vtrumque cylindrum N, & Q.

Tertiò. Horum cylindrorum unus, ipſe N cum hoc modo receſſerit a rotula G ſerrata demittet omnia illa falcata repagula in eius inciſiones: ob contrariam verò rationem, cylinder Q admotus rotulæ ſerratæ H ſuſtollet omnia ab ea

parte

parte repagula ſic ut ab ijs nullatenus apprehendantur ſerraturæ in rotula H.

Quartò, Cum hoc modo pondus ex Trochlea communi appenſum habeat, connexionem cum rota chronometrica CD, nullam autem cum altera Phonotactica E F illam ſolam incitabit non hanc; idque faciet horario ſpatio, vſque dum denticulus in orbiculo A prominens incipiat attollere ſenſim bracchiolum C, & cum eo totam libram CE nec non pondus R,

Quintò. Pondus R inclinatum vltra lineam KR verſus P ſubitò ruet in oppoſitam partem cum ſcapo libræ, ſimulque per ſemirotam dentatam K impellet OP iugum, cylindroſque N, & Q verſus B, Quamobrem cylinder N attollet falcata ſua repagula, cylinder verò Q demittet; hæc autem recepta intra rotulæ H ſerraturas firmabunt trochleam KI cum rota EF Phonotacticą, & eius rotis ad pulſum pertinentibus, quas reſerabit bracchium *K* E per vectem quendam, quem figura non exprimit.

Sextò, Edito pulſu horario attolletur rurſus libra CE cum pondere R in oppoſitam partem verſus O inclinando, id autem fiet ab ipſis rotis Ponotacticis, præſertim ab illa, quæ ab ipſa E B rota immediatè trudetur, & quæ pro quolibet ictu ſemel circumagi ſolet, defertque in axe ſuo cor quoddam, cuius ope per vectes ad id diſpoſitos nullo negotio id præſtari poterit, accedente rotarum impetu ex motu collecto.

Aduerte 1. in locum trochleæ K I ſubrogari poſſe tympanum dentatum, quod ab alia inferiore rota, & eius pondere moueatur; idem enim ſequetur effectus, aucto, quantum res poſtulat, pondere horologij: cuius tamen vices obire poteſt elater ſiue ſpira chalybea, ſed in horologio tantùm ſtabili; nam in portatili manente eodem fundamento clauſurarum per repagula LM, reliqua ſuppellex uectium aliter diſponenda eſſet ad mutationes efficiendas 2. Quando rotæ phonotacticæ incitantur à pondere, ceſſat tantiſper motus indicis; ſed ea mora vel per ſe eſt exigua, vel compenſabilis aliunde. Fieri etiam poteſt, ut inter pulſus illos index nihilominus progrediatur; ſed artificij deſcriptionem prolixiorem breuitas temporis excludit. Tertiò ſi rotis chronometricis incitatur non raſtrum ſiue librile, ſed perpendiculum poteſt effici leui artificio, vt illud in extimo ſuorum arcuum termino apprehendatur, & includatur, ac tum reſtituto rotis ipſius pondere, ſoluatur in vibrationes, alias ceſſante ſemel motu perpendiculi, non poſſet is à ſolo pondere iterum ſuſcitari. Plura his ſimilia ingenioſis excogitanda relinquo. Sic ille.

Et quidem praxis hæc eſt valde ingenioſa, nullus tamen facilè illam voluerit vſurpare ad prædictum finem obtinendum, cum ille idem multis alijs modis magis expeditis, minuſque operoſis obtineri queat. Quare alijs potius vſibus inuentio ſeu ingenium illud vtile eſſe poterit, præcipuè verò pro horologio ambidextro deſeruire poterit & in alijs ſimilibus caſibus, vt conſideranti facilè patebit.

PROBLEMA XXVIII.

Ictus quoſuis fortiſſimos à maiori malleo, & pondere maioribus campanis inflig: ſoleſtos multo minori pondere, paucioribuſque rotis dentatis efficere.

SIt rota ABCDEF in ſex octo, vel plures partes diuiſa, in quarum diuiſionum punctis fiant iuncturæ totidem, pro bracchijs quibuſdam æqualibus, & æquiponderantibus malleis vel globis ferreis inſtructis, ſic tamen vt cuiuſuis brachij motus non excurrat vltra circuli quadrantem v.g. ipſum DGH. Huius rotæ axi imponatur trochlea cum pondere, & vna rota dentata, quæ girabit axem quendam cum librili ad motum machinæ totius retardandum, & ſimul impetum ab hoc librili concitandum, &c. *Fig. 6 Pag. 19.*

Sublatis igitur repagulis machinæ motum occludentibus, poſtquam malleus aliquis v.g. DG delatus fuerit ad ſitum orizonti perpendicularem, & paulò vltra, decidet malleus cum impetu, deſcribetque ſuo lapſu arcum GH, ac in obiectæ campanæ H labrum ictum vibrabit, & quia extremitatem tantùm campanæ tetigit, ſubtrahetur ſtatim à machina vlterius promota: alias ſi quieſcente parumper malleo, campanæ ſonus impediretur, interponenda eſſet à latere lamina quędam chalybea, quæ malleum ſtatim à campana ſubduceret, nec tamen deorſum tendentem impediret; Atque hoc modo multo minori pondere, quia Machina eſt quaſi æquilibrata, diſpoſiti illi mallei adigentur, & ictus validiores inferent. Poſſet idem præſtari per ſphæras ſeu globos ferreos ex alto cadentes in campanam, qui globi rurſus ab exigua potentia per cochleam in altum euehantur. Vel tot globi in ſuperiori loco collocari poſſunt, quot requiruntur ad omnes pulſus horarios dici integræ, ac tum ſingulis horis, primo eorum vnum ab obſtaculo liberare, vt ſupra campanam cadat, deinde duos, poſtea verò tres, &c. prout exigunt horarum numeri.

Poſſunt ſoni, horarij varijs alijs, & nouis modis adornari, ad indicandas horarum diſtantias; nam primò. Si pluribus campanulis non ſolum horas, verùm etiam quadrantes indicare volueris, poteris v.g. quinque campanulas adhibere, quarum toni gradatim aſcendant muſico incremẽto, ſeu proportione; pro primo autem quadrantis pulſu vnſima campanula *Do* ſeu *vt* reſonabit; pro ſecundo quadrante *Do, re*; Pro tertio *Do, re, mi* pro quarto *Do, re, mi, fa* tum ſubſequetur horæ pulſus *ſol, ſol, ſol*, &c. toties quoties hora præſens poſtulauerit.

Secundo idem effici poterit mediantibus chordis muſicis, ſi nimirum iſtæ ſupra tabulam tenuem, & concauam extendantur ſiue inter ſe parallelę, ſiue ut radij ad unum punctum concurrentes. Poterunt autem ita aptari, & attemperari vt duæ oppoſitæ dent conſonantias incipiendo à perfectis, & ad imperfectas progrediendo; hæc

enim

enim conſonantiarum ſeries, rota diurna binas chordas qualibet hora incitante, ſignificabit ex inſtituto horam in cubiculo, quæ noctu ſine ſtrepitus moleſtia audiri poterit; Impulſus autem chordarum, ne fallat auditum, ter vel quater repeti poterit. Si habeas clauicimbalum, poteris cylindrum phonotacticum ab horologio directum vſurpare appenſo, pondere à quo ille circumducatur.

Tertiò. Fiſtulis quoque organorum res efficietur; nam ſi cylinder phonotacticus conſtruatur, & applicetur palmulis organi, folles autem attrahantur vel artificiosè per aliquam facilem machinam, vel attracti ſemel perſiſtant ita; deſcendant uerò parumper ſingulis horis, dum ſonos horarios efficere neceſſe erit.

Quartò fieri poſſunt pulſus horarij per tympanum militare, & quidem facillimè, vt cuilibet induſtrio parere poteſt. Immò aſſerimus per machinas non eſſe difficilè pulſus quoſlibet a tympanis illis edi ſolitos auribus exhibere tanta dexteritate, quanta a peritiſſimo Tympaniſtra præſtari poteſt, tum quo ad ictuum celeritatem, tum quoad differentiam ex inæqualitatè percuſſionis, tum etiam quo ad harmoniam, vel tonos tympanorum muſicè concinnatorum. Nullum denique inſtrumentum muſicum, tuba fortaſſe excepta, quod ita horologio aptari nequeat, vt ſingulis horis diuerſos, & harmonicos ſonos efficiat.

PROBLEMA XXIX.

Sonos excitatorios ſtatis temporibus multiplicì artificio procurare.

DOcet Scottus prop. 25. Intra campanulam concludatur ſpira chalybea cum duabus rotulis, & malleolo, atque hęc Machinula tribus vel quatuor pedibus inſiſtat, habeatque deorſum prominentem lingulam, per quam adducta prius ſpira chalybea aperitur motus malleoli; ſi igitur Machinula collocetur ſupra horologij indicem horizontaliter iacentem, vel applicetur verticali, pedibus Machinulæ firmatis circa centrum indicis, dirigatur autem lingula illa prominens ad lineam horæ, qua quis cupit excitari, tum index horologij delatus ad lingulam, & clauſuram malleoli reſerans dabit pulſum quæſitum; ac poſtea quandocunque lubet, amoueri, & iterum reponi poterit Machinula.

Secundò, Detur horologium parieti cubiculi appenſum horas tantùm indicans. In pariete,
Fig. 7. Pag. 19.
iuxta quem pondus horologij deſcendit, figatur in A bracchiolum ſiue uectis AB in A mobilis. Extremo vectis B alligetur unum funiculi extremum; tum fixo clauiculo in C ſuperijciatur ei altera funiculi extremitas, ad quam aſſula ſeu bacilli fruſtillum CD ſit alligatum. Demum figatur tertius clauiculus in E, intra quem, & aſſulæ extremum D interponatur bacillus ED leuis ſic ut inter clauiculum E, & aſſulæ extremum D hæreat; hęrebit autem propter appenſum pondus G, cui ſubijcienda erit peluis ærea, uel ſimile corpus ſonorum, in quod cadens pondus G ſonitum excitet. Attollatur iam ſurſum pondus F horologium impellens ad tot horas, intra quot cupis excitari, nam pondus F elapſo præfinito tempore ſenſim delatum ad ED bacillum eum deprimet, & deijciet deorſum; ablato autem hoc obſtaculo, aſſula CD laxata demittet cum impetu pondus G in ſobiectam peluim.

Tertiò, Pro militibus, uel agricolis ſonum excitatorium ad præfinitum tempus ruditer, & facilè parabis hoc pacto. Funis igniarius eiuſdem ubique craſſitiei, & denſitatis, exploretur quantum abſumatur igne intra unam horam; tum accepta longitudine funis pro quotuis horis, notetur terminus, & ipſe totus extendatur in longum ſupra traheculam uel lignum aliquod in ſitu horizontali, & aliquantulum a terra eleuatum; tum in ſigno prius in fune notato alligetur funiculus, eidemque aliquod pondus u.g. lapis, & aliud funiculi extremum circumligetur firmeturque alicubi ut parieti uel arbori, &c. fiet enim ut ſerpente igne per funem, cum ad ſignum notatum deuenerit, funiculi extremum illud abſumat, & lapis cadat in ſubiectum uas aliquod, uel tabulam, & ſic ſtrepitum edat.

Alia ſimilia multa excogitari poſſunt, quæ uel horologijs applicata, uel ſe ipſis efficiant, ut ſtatuto tempore per ſtrepitum aliquem dormiens exciteтur. Nam primò omnia horologiorum genera quę ſupra deſcripſimus, quę ſcilicet mouentur deſcendendo per plana inclinata, facilè id pręſtare poterunt, ſi dum ad talem horæ lineam perueniunt, incurrant in obſtaculum aliquod, ex cuius impulſu uel remotione, ſonus edatur uel alius ſtrepitus excitetur. Secundò clepſydris omnibus, & arenarijs id ipſum poſſumus obtinere, nam ſenſim aucto aquæ uel arenæ delabentis pondere, fieri poterit, ut cum ad tantam magnitudinem excreuerit alteri ponderi preualeat, quod uel attollatur, uel ab impedimento liberetur, ut cadere poſſit, &c.

PROBLEMA XXX.

Ornamenta varia machinis chronometricis applicabilia.

INnumera ſunt, quæ ad ornatũ horologijs alijſque machinis chronometricis addi poſſunt; nam præter ea, quæ ad eorum indices pertinent, & alia ſupra enumerata, alia multa ingenioſus artifex facilè inueniet, quarum aliqua breuiter, & curſim tantum indicabimus.

Primò. Conſtrui poteſt horologium, quod non ſolùm horarum, & quadrantum pulſus edat, verùm etiam minutorum tum primorum tum etiam ſi libeat ſecundorum; idque vel campanulis diuerſis, vel muſico inſtrumento chordarum, aut fiſtularum.

Secundò. Pulſus prædicti harmonici fieri poſſunt

poſſunt, vel ante ipſos pulſus edi poteſt muſicus concentus non modò campanularum, ſed cuiuſcuoque alterius inſtrumenti, aut etiam ſimul plurium, quod facilè fit per cylindros phonotacticos, vt ſupra indicatum eſt, & de quibus alibi fuſius. Nec ſolum per cylindros illos, ſed etiam per planum oblongũ v. g. ſi ſit lamina metallica craſſior, vel tabula lignea, cui infigantur tot clauiculi, & debita proportione inter ſe diſtantes, quot muſica cantilena requirit, ita ut dum planum illud promouetur ſurſum, & deorſum ad dextram vel ad ſiniſtram clauiculis ſuis extantibus impingat in Organi, vel clauecimbali taſtaturam &c. Poterit autem hoc planum oblongum moueri hinc, & inde motu retrogrado, ut de indice ſimilis plani dictum eſt ſupra problem. 16. In quo tamen caſu oportet totam taſtaturam eſſe geminatam, vnam ſcilicet reſpondentem vni medietati oblongæ laminæ in vnam partem motæ, aliam verò alteri medietati in eiuſdem laminæ regreſſu: ſed de his ſimilibuſque inuentis alibi, cum de muſica erit ſermo.

Interim vt rectè inſtrumentis horometris applicentur ſequentia ſunt obſeruanda 1. Rota horologij dentata, quæ cylindrum circumuertit, debet ſituari in eiuſdem cylindri medio, uel in vtroque eius extremo, ſi enim vni tantùm extremo applicetur, motus aliqua inæqualitas facilè interuenit, ob reſiſtentiam eleuandorum malleolorum, vel deprimendarum palmularum, &c. cylinder autem ſit exquiſitè tornatus. Secundò pro qualibet campanula (ſi nimirum campanulis ſonos efficere velis) ſit duplex malleolus, duplex palmula, & foraminum ſeries in cylindro; vt ſcilicet quæuis notæ etiamſi breuiſſimæ in cantione exprimi poſſint, cum illæ geminantur vel pluries repetuntur; ſi enim ſint plures illæ notæ v. g. caudatæ aut bicaudatæ ſe immediate ſequentes, non poterit vnicus malleolus tam promptè percutere, & ſtatim attolli. Tertiò Foraminum paucitatem pro vno tactu ſuplere poteſt diuerſitas clauiculorum magis aut minus exporectorum extra foramen, in quo firmati ſunt. Quartò Maioribus malleis, vel magis eleuationi reſiſtentes appendantur antiſacomata quantùm neceſſitas exiget. Quintò. Palmulæ clauiculæque ſint exactiſſimè inter ſe æquales longitudine. Sexto. Pro accelerando cylindri motu alæ illæ, quibus ventus capitur, aut ponduſcula earum vicaria ſint mobilia, ut ad centrum motus magis vel minus admoueri queant. Septimò. Cum motus cylindri ponderibus acti ſit initio tardior, interponenda erit mora vnius vel ſeſquialteri tactus ad aquirendum impetum, antequam clauiculi pulſus edere incipiant. Octauò. Si muſicus concentus præcedat horæ pulſum, curetur vt clauus aperiens rotas pulſus horarij, ſit mobilis, ne cum cantiones aliæ alijs ſint breuiores, diutiùs expectandus ſit horæ pulſus.

Tertiò. Sicut Indices horometrorum ad ſenſum oculorum pertinent, ſoni verò ad auditum; ita iiſdem horometris ornamenta alia addi poſſunt, quæ ſpectant odoratum; effici enim poteſt vt ſingulis horis, vel alijs temporibus determinatis aperiatur theca, vel ciſtula in qua recluſum aliquod corpus efficaciſſimè olens, odorem ſpargat in toto cubiculo; ſimiliter reſerari poſſunt epiſtomia ſonticulorum liquores odoratos emittentium, qui liquores ſinguli diuerſi pro horarum vel temporum diuerſitate eſſe poterunt; immò adeo tenues, & ſpirituoſi multiplici rectificatione haberi poſſunt, vt in aere reſoluantur, & ſubtilitate ſua euaneſcant perſtante ſolo eorum odore. Neque eſt neceſſe plures fontes adhibere ſeu Machinas ſpiritales; ſiquidem, (vt ſuo loco oſtendam) fieri poteſt Machinula, ex cuius vnico epiſtomio ſingulis horis diuerſi liquores erumpant. Exhiberi quoque poterunt odores ſiue ſuffitus igne mediante, qui excitari poterit ſingulis horis percuſſo ſcilice, vt odoratam proximam materiam incendat, vel iam excitatus in furno occulto uel lampade admoueri eidem materiæ, vel hanc potius illi.

Quartò. Effici poteſt, ut horometrum ſingulis horis, vel ſtatuto tempore munera obeat diuerſa perinde ac famulus, & cubicularius diligentiſſimus, ad varia obſequia deputatus. Sic ſiunt horologia, quæ præfixo noctis tempore ignem è ſcilice excutiant, & lumen accendant. Eademque ratione ita aptari poterunt, vt certis horis aquam lauandis manibus ex fonte emittant, vel ex puteo hauriant; vel ita vt candela ſtatis temporibus dexterrimè emungatur; Confici etiam poteſt horologium, quod in menſa collocatum Bacchum dolio inſidentem referat, & certis temporibus diuerſis vini ſpeciebus pocula impleat: ſtatua etiam in faſtigio turris horologiariæ ita aptari, ut mane vexillum explicet, veſpere verò complicet, & alia ſimilia innumera præſtari poſſunt.

Demum Horometris addi poterunt alia inſtrumenta, (de quibus ſuo loco) quæ gradus caloris, & frigoris, tum etiam humiditatis, & ſiccitatis indicent, uel quæ futuram pluuiam, vel aeris ſerenitatem prænuntient, immò, & uentos in clauſo cubiculo quouis tempore oſtendant, &c.

PROBLEMA XXXI.

Currum vel nauim conſtruere cum indice, milliariorum, ſeu itineris emenſi.

ARtificium deſcripſimus in noſtro Prodromo, quod hic breuiter repeto. Menſuretur ambitus rotæ currus propoſiti, ſit autem is e. g. pedes decem Huius rotæ AB axi aptetur denticulus E admordens aliam rotam CD dentibus quinquaginta inſtructam: Huius iterum axis IE denticulum prioris rotæ denticulo ſimilem habeat in E, qui implicetur dentibus rotæ EF in 12. partes æquales diuiſæ, quarum quælibet 10. dentibus conſtet, ut omnes huius rotæ dentes ſint 120. Demum in eius centro G diſponatur index immobilis, qui milliariorum, & centenorum paſſuum numerum à curru itinere emenſum commonſtrabis.

Fig. 8. *Pag.* 19.

bit. Singulis enim rotæ AB circumuolutionibus, ideſt ſingulis binis paſſibus confecti itineris promouebitur vnus dens rotæ CD mediante denticulo C; adeoque cum rota CD 50 dentibus ſit inſtructa, eius circumuolutio integra abſoluitur poſt centenos paſſus, & tunc promouet rotam EF mediante denticulo E; cum igitur ſingulæ partes diuiſionis rotæ EF decem dentibus conſtent, poſt decem quaſlibet circumuolutiones rotæ CD, ideſt poſt mille paſſus ſeu vnum milliare iteneris, indexalium ſubinde numerum milliariorum notabit.

Eodem prorſus modo res in naui peragi poterit; ſi tamen rota pinnata rotis molendinorum non abſimilis ad latus nauis ita aptetur; vt circa axem liberè moueri queat, dum eius pinnæ in aquam impingunt; hæc autem rota erit loco rotæ currus AB, cui aliæ ſuperſtruendæ, vt diximus. Totum enim artificium conſiſtit in hoc, vt circumuolutio primæ rotæ, quę reſpondet itineris longitudini, multiplicetur proportionaliter ad reliquas rotas CD, & EF, quod facilè, & diuerſimodè obtineri poteſt.



LIBER

LIBER OCTAVVS;

DE MOTVS PERPETVATIONE.

SApientiſſimo naturæ conſilio factum eſſe crediderim, vt mortalium mentes, dum auidiſſimo nouarum rerum ſtudio feruntur, vetera quæque contemnant, & illa eadem, quæ pauló ante altiori quadam, & reuerentiæ plena opinione attonitè ſuſpexerant, non multò poſt animis nauſeantibus rigido ſupercilio deſpiciant. Hac enim ratione contingit, vt alumni ſapientiæ ſagaciores, abditos ſecretioris naturæ receſſus, dum nouitati ſtudent, acutiùs peruestigent, nec raró nouis, immò prodigioſis inuentis theſauros amplificent litteratorum.

Itaque cum nihil ferè noui ſupereſſe videatur; quod iam ab aliquo non ſit repertum, non deſunt modò quamplurimi, qui nimis fidenti animo etiam res illas intentare non dubitant, quas vel omninò nefas eſt aſſequi, uel certò inuias humanę menti natura eſſe voluit, & ſupra eius ratiocinij limites collocauit. Propterea aliqui Geometrica ratione circulum quadrare inani labore contendunt, cum vix prima Geometriæ elementa delibauerint, ac eorum ingenium ſatis craſſum atq; rotundum multùm indigeat quadratione; Vnus duas lineas medias proportionales ſagaci inueſtigatione perquirit; alter ſubtili mentis acumine angulum trifariam tentat diuidere; multi etiam ſolis auibus conceſſum volatum multiplici machinamento imitari conantur; Denique nonnulli perenni mentis agitatione, perpetuoque ingenij motu nunquam motum perpetuum aſſequntur. Omnes tamen licet intento fine fruſtrentur, ſapientum reipublicæ hoc afferunt emolumentum, quod dum vnum quærunt, alia plurima non minori fortaſſe laude digna ſæpè ex occaſione reperiunt; adde illum magnum ſibi nomen ac decus camparare, qui maximum aliquod facinus attentauerit, multò maius verò ſi lumen etiam aliquod alijs prætulerit eaſdem proterentibus ſemitas.

Eapropter ſagacioribus ingenijs libenter auctor eſſem, vt nouam ſemper aliquam ingentis operis molem aggrediantur; multa ſiquidem adhuc latent, quæ fortaſſe inuentu facillima poſteris innoteſcant obſtupeſcentibus, quod tot perſpicacibus præteritorum ſęculorum ingenijs occultari tamdiu potuerint; nimirum aliqua ſæpè mentis noſtræ aciem ſubterfugiunt, quæ cum proxima ſiut, remotiori loco, longiorique via quærenda eſſe arbitramur; ſæpe etiam non tam mentis acumini, aut ingenij ſagacitati, quam fortunæ tribuendum crediderim, vt ex occaſione ſpecies aliquæ, ſeu rerum diuerſarum imagines exciteutur, quas vix animus inquetur, cum ex improuiſo, per ſimplicem quandam combinationem, nouum illi ac prodigioſum inuentum affulget. Hoc ipſum equidem mihi nonnunquam contigiſſe viſum eſt; potiſſimè verò in re præſenti; cum aliena cogitanti, lux quædam fulgetri in morem coruſcantis ſubitò oborta, qua ratione motus perpetuus tamdiu ab ingenijs longè pręclarioribus fruſtra quæſitus effici artificioſe poſſit clariſſimè, & quaſi digito indicauit; tum ſimul mentem non tam rei nouitate attonitam reddidit, quam quòd in rem adeo facilem ſubtiliſſima, ne dicam ſuperiorum ætatum, præſentis ſæculi ingenia, nouarum rerum inuentionibus celeberrima, nullo vnquam tempore introſpexerint.

Ne diutius igitur inuentionis tantoperè exoptatę deſiderio teneantur litteratorum animi, eam publici iuris facere, & qualemcunque pauperis ingenij mei cenſum in ampliſſimum Mathematicæ ſcientiæ ærarium ingenuo ſtudio conferre decreui; ac ſimul fontem vberrimum aperire, ex quo quis aliarum ſimilium machinationum genera facilè poſſit elicere.

CAPVT PRIMVM.

MOTVS PERPETVI POSSIBILITAS EXAMINATVR, AC SIMVL DIVERSA PRINCIPIA, SEV PROPOSITIONES AD ILLVM SPECTANTES PROPONVNTVR.

ANtequam ad ipſum opus, & ad Machinamenta motum localem grauium aut leuium perennantia manus admoueamus, mentis prius motum breuiter exercere, eique lumen admouere aliquod neceſſe eſt, quo tum propoſitæ quæſtionis ſtatus, (an videlicet motus perpetus per artem haberi poſſit) tum eiuſdem perennis motus natura introſpiciatur; ex quo fiet, vt non modò Machinamenta à nobis excogitata, earumque rationes quiuis facilè intelligat, verùm etiam, nouis alijs modis motum perpetuare cupienti, via ſternatur, qua voti compos fieri valeat.

PROPOSITIO I.

Motus perpetuus ingenio, & arte quaſitus praſcindit à corruptibilitate materia, ex qua efficitur.

PRima hæc propoſitio ſtatuitur à nobis, vt errori euidam populari occurramus, dum ſcilicet ineruditum vulgus perpetui motus impoſſibilitatem arguit ex eo, quod materia Machinæ, aut cuiuſuis corporis mobilis, noſtræ arti ſubiecta, ſit natura ſua corruptibilis, & diuturna partium attritione tandem omninò abſumatur: quod cum veriſſimum ſit, non tamen inde rectè deducitur eius, de quo hic loquimur, motus perpetui impoſſibilitas.

Quamuis autem Mathematicorum, & ſapientum omoium conſenſu hoc admittatur, vt proinde ſupponere potuiſſem, quia tamen multos ſæpè etiam ex ijs qui Philoſophi haberi volunt, audiui vulgi errore illo deceptos, non abs re me facturum puto, ſi breuiter innuam quid nomine motus perpetui à veris Philoſophis intelligatur; nimirum non quærunt eiuſmodi motum, qualem in ſole, & in ſideribus cernimus, quorum cæleſtes orbes, etiamſi aliqua ſui parte curruptioni alicui, ſeu alterationi obooxij ſtatuantur, moni tamen aut mutuo affrictu non ita conteruntur aut abſumuntur, vt circulationibus ſuis efficiendis iuepti reddantur; Quis enim neget etiam ex ſolido adamante firmiſſimæ Machinæ, ſi perpetuò moueantur, fore, vt tandem longo attritu corroſæ quieti concedant? Porrò ſtolidi omninò eſſet ingenij huiuſcemodi motum perpetuum quærere, ne dicam excogitare. Motum igitur talem quærunt, qui ex vi diſpoſitionis machinæ ſeu corporum grauium aut leuium arte quadam effectæ, ſi ſemel incipiat, debeat perpetuò conſeruari quantum eſt ex principio, ſeu cauſa primò mouente; eſto ratione materiæ corruptibilis machina deſtruatur, ac ceſſet eiuſdem motus, quæ quidem motus ceſſatio aut interrumptio per accidens omninò ſe habet reſpectu artis, cum hæc a materia, circa quam verſatur, prorſus præſcindat, dummodo quod præcipit moliendo apta ſupponatur.

PROPOSITIO II.

Plurimi in natura exiſtunt perpetui motus.

HÆC propoſitio per ſe manifeſtiſſima apparet, vt non indigeat probatione. Rerum enim naturalium vices perenni motu agitari nemo non videt, dum cæleſtium orbium irrequietos curſus; dum in terræ meatibus fontium perpetuas ſcaturigines; dum maris alternatos acceſſus atque receſſus; dum aerem frigore condenſari, ac rurſus nouo calore ſuperueniente rareſcere; dum multa corpora ab aeris vaporibus aqueis contrahere humiditatem, & denuò exſiccari: dum aquam in vapores attenuatam aſcendere, tum rurſus in pluuijs, rore, niue, pruina, grandine concretam deſcendere contemplatur. Huiuſmodi autem, & innumeros alios ſimiles motus vocamus purè naturales, cum ab humana arte nullo modo originem trahant; ſed à ſola arte diuina; quæ eadem eſt cum ipſa natura rerum omnium effectrice. *Homo* igitur vt ait Triſmegiſtus, *Natura audentiſſima artificium* cum ſtudeat in omnibus diuinam naturam æmulari, propria & ipſe arte motum perpetuum efficere tentat, & quidem independenter quantum fieri poteſt ab ipſa natura; quemadmodum hæc, hoc eſt Deus ipſe, omninò independenter ab alio vniuerſam rerum creatarum molem perpetuò regit ac mouet.

PROPOSITIO III.

Triplici modo artifex humanus motum perpetuum, efficere tentans poteſt à natura magis vel minus dependere; vnde triplex motus perpetui artificialis genus ſtatuitur.

PRimò enim manifeſtum eſt humanum artificem motum perpetuum molientem non poſſe operari niſi in aliqua materia, quæ natura ſua moueri apta ſit,& quam cum ipſe creare nequeat, neceſſariò a Deo creatam præſuponere debet, ex quo oritur prima ac omnino neceſſaria dependentia artis a natura, à qua materiam ſeu corpus aliquod motus capax, circa quod ars verſetur, mutuatur. Cum autem corpora hæc noſtra ſublunaria, circa quæ ſolùm artis opera exerceri ab homine poſſunt, eatenus ſint motus capacia, quatenus pollent naturali grauitate, ſeu leuitate; Si artifex mediante ſola corporum grauitate vel leuitate, uel dixeris mediante impetu, nulla alia naturali motione in auxilium adſcita, motum in ipſis corporibus perpetuare poſſit, is motum perpetuum minimè omnium a natura dependentem obtinebit, quod plurimi ad hunc vſque diem fruſtra quæſiuerunt; & de quo in quæſtionem vertitur apud Philoſophos vtrum per artem effici poſſit.

Secundum motus perpetui genus eſt, quando ita per artē perpetuatur motus alicuius corporis, vel Machinæ, vt tamen præter grauitatem, & leuitatem, ſeu impetum aut momentum eorundem corporum Machinam conſtituentium, intercedat motus aliquis naturalis ex ijs,quos precedenti propoſitione enumerauimus; qui cum adſit perpetuò in natura, poteſt ipſius Machinæ motum perennem reddere, renouando in illa impulſum, quotieſcunque & ipſe naturaliter renouatur, non verò quotieſcunque artifici libuerit. Sic perennis alicuius aquæ ſcaturigo horologij rotas, vel molendinorum vrgere,ac conuertere poteſt perpetuo motu; ſic mediantibus ventis poſſumus pondus aliquod attollere, quod deinde ſenſim deſcendendo munus aliquod v.g. motionis rotarum horologij exequatur, quouſque iterum ſpirante vento pondus illud vel aliud alternatim attollatur ad idem munus obeundum; idem fieri poteſt mediante rarefactione, vel condenſatione aeris, quæ per vices naturaliter perpetuòq; contingit; idem mediante humiditate,& ſiccitate; ita tamen vt Machina in nouum motum concitari nequeat, niſi nouus motus contingat in natura, ſiue ille à vento, ſiue ab aeris rarefactione, vel humiditate, &c. originem agnoſcat. Huiuſmodi autem motus perpetuus, cuius exempla plura dabimus infra, non appellatur ſimpliciter artificialis,ſeu mechanicus, ſed Phyſico-mechanicus, eo quod illius perpetuatio ſimpliciter, & abſolutè habeatur non ab arte, ſed à natura ſeu motu illo naturali, a quo pendet motus artificialis,qui varius eſſe poteſt pro ratione partium Machinæ artificialis diſpoſitionis; quare motus iſte perpetuus, quatenus perpetuus eſt, non eſt ab arte, ſed ſolum quatenus fit tali vel tali modo, v.g. vniformiter, vel cum tali celeritate, in tali rota, vel Machina. Manifeſtum eſt autem artificem in huiuſmodi motu maximè dependere à natura, cum non modò ſine illius motione aliqua naturali, & perpetua, obtineri nequeat, verùm etiam cogatur motum illum naturalem expectare, vt Machina a ſe conſtructa in nouos motus cieatur.

Tertium denique genus perennis motus medium ſtatuimus inter vtrumque prædictum. Eſt autem talis motus perpetuus, ad quem efficiendum præter naturalem impetum, ſeu momenta corporum grauium, & leuium, quibus conſtat Machina artificioſè conſtructa, aduocatur quidem in auxilium motus aliquis alius naturalis; ita tamen vt artifex non cogatur illum a natura expectare, ſed illum ſemper, vel quoties libuerit in promptu habeat, illoque utatur pro ſua voluntate, vt verè dici poſſit artificem ipſius naturæ motui dominari, quatenus ad libitum ſuum naturam applicat, quæ ſic applicata motum in Machina ab artifice intentum efficiat neceſſe eſt. Ex quo patet in hoc tertio motus perpetui genere maiorem requiri à natura dipendentiam quam in primo, vbi nullus interuenit naturalis motus præter illum,qui pendet immediatè ab ipſarum partium Machinæ grauitate vel leuitate. Minorem verò dependentiam ab eadem natura requiri quam in ſecundo genere, vbi artifex preter corporum momenta, in auxilium aduocat motionem aliquam naturalem, à qua omninò dependet, eamque cogitur per vices expectare, nullum in eam dominium exercendo; cum in hoc tertio genere artifex quoties ipſi libuerit cogat motionem ipſam naturalem ſibi deſeruire.

Hæc omnia clariùs patebunt exemplis inferius in medium adducendis; interim obſeruo alios omnes auctores duo tantummodo prima motus perpetui genera cognouiſſe; cum tamen hoc tertium genus a nobis iam explicatum omninò ab alijs ſit diſtinguendum, vt meliùs ex dicendis patebit.

PROPOSITIO IV.

Primum perpetui motus genus debet dici eſſe pure artificiale.

RAtio eſt, quia omne corpus graue vel leue, quod ſubijcitur arti hominum, dum mouetur,naturaliter tendit ad quietem;immò nec habet principium intrinſecum motus, ut alibi demonſtratum eſt, ſed per ſe naturaliter quieſcit, niſi ab alio impellatur; ſi igitur ita diſponeretur ab artifice,ut perpetuò moueretur, ipſa perpetuitas motus aduerſaretur naturæ eiuſdem corporis, quod non habet pro fine motum, ſed potius quietem, eſſet igitur illa perpetuitas omninò ab arte; adeoque motus ille quatenus perpetuus dici deberet purè artificialis.

PRO-

PROPOSITIO V.

Secundum genus motus perpetui naturale potius quàm artificiale meretur appellari; poteſt tamen dici mixtum ex vtroque, ac poteſt magis vel minus de motu artificiali participare.

PRobatur propoſitio quoad primam partem, quia perpetuitas illius motus non pendet ab arte, ſed à motione illa naturali, cum eatenus ſit perpetuus, quatenus adeſt cauſa illa naturalis, quę motum alioquin defecturum identidem renouat. Quia tamen ars motionem illam naturalem ita Machinæ applicat, ut alterius generis motus in illa efficiatur, & quia ſæpè etiam ita Machinam diſponit, ut eius motus ſit continuatus ac regularis, etiamſi motio illa naturalis, ex qua originem trahit, ſit irregularis, uel etiam interpolata; ideo motus iſte perpetuus multùm de arte participat, ſi non quoad perpetuitatem, ſaltem quoad peculiares eius proprietates, & finem ab artifice intentum; poteſt autem magis vel minus de arte participare, quatenus plures vel pauciores eius proprietates, & fines ab arte dependent; ſic molendinorum rotæ à perenni fluuio circumactæ modicum artis opus requirunt, maius verò ſi quis mediante uento aquam in ſublime euehat, quæ quoties flauerit uentus obeat aliquod munus peculiare; Demum maius adhuc artificium requiritur, ſi cum uentus non ſit continuus, neç uniformis, machina tamen mediante aqua per uentum ſemel eleuata, motu cieatur continuo, & uniformi; idem dico de alijs naturalibus motionibus, caloris, rarefactionis, humiditatis, &c. quæ omnium maximè in artifice ingenium requirunt, ut earum ope motus perpetuus continuus, & regularis efficiatur; ut patebit ex machinis, quas infra deſcribam. Ac per hoc patet ſecunda pars noſtræ propoſitionis.

PROPOSITIO VI.

Tertium genus perennis motus, eſt verè artificiale non modo quoad peculiares proprietates, ſed etiam quoad perpetuitatem; non tamen dici poteſt purè, & omnino artificiale.

PRobatur propoſitio primò quoad ſecundam eius partem, quod non debeat dici purè artificiale, quia præter momenta corporum grauium, & leuium, concurrit ad perpetuationem motus aliqua alia cauſa, ſeu motio naturalis, vt dictum eſt, ergo quatenus motus iſte perpetuus eſt, non eſt purè artificialis; Probatur verò quoad primam partem, quia verè eius perpetuitas pendet ab arte, etiamſi, vt dictum eſt, pendeat etiam a motione illa naturali; neque enim artifex omninò dependet à naturali motione, ſed eidem ſimul dominatur, & eam cogit quoties libuerit ſibi deſeruire; cum igitur hæc illa ſit, qua mediante motus redditur perpetuus, artifex autem illam habeat in ſua poteſtate; ſequitur ut ipſa motus perpetuitas ſit in poteſtate eiuſdem artificis. Hoc non contingit in motu perpetuo ſecundi generis, vbi artifex non habet in ſua poteſtate perennitatem aquarum fluentium, quæ rotas vertant Machinarum, nec habet Vliſſis vtres, ex quibus ventos excludat ad libitum, &c, vt proinde ſi per annum integrum, nullus ſpiraret ventus, vel nulla efficeretur alia naturalis mutatio, ex ijs, à quibus motus ille artificialis dependet, poſſent momenta deficere pro motus vſque ad finem anni continuatione. Patet igitur tertium hoc genus perpetui motus eſſe verè vnum ex ijs, quod tantopere expetitur à Philoſophis, & Mathematicis, quamuis à nullo alio, præterquam à nobis, ad hunc vſque diem fuerit inuentum, ideo fortaſſe quia duo tantum prima genera conſiderarunt. Quęritur enim a Philoſophis motus perpetuus artificialis; Porrò non quærunt ſecundum genus (hoc enim iam diù repertum eſt, & vſitatum) cum tamen, & ipſum ſit aliquo modo artificiale, ſcilicet quoad ſpecificationem; quęrunt igitur motum perpetuum, qui ſit artificialis, quatenus perpetuus eſt, ſcilicet reduplicatiuè ut aiunt, & quoad perpetuitatem. Cum itaque tertium genus ſit huiuſmodi, manifeſtum eſt hoc eſſe illud, quod tanto ſtudio quæſiuere, & adhuc expetunt viri ingenioſi; Adde fruſtra illos primum genus quærere, aut optare, cum illud ſit Phyſicè impoſſibile, ut mox oſtendam. Demum in hoc tertio genere comprehenditur motus perpetuus, à multis quęſitus mediante lapide magnetico, qui motus perpetuus ſi reperiatur, nemo dubitat futurum artificialem illum, qui in controuerſiam uertitur, cum tamen ſit manifeſtum illum ita ab arte dependere quoad perpetuitatem, vt ſimul dependeat non modò à grauitate, uel leuitate ſeu momentis grauium, & leuium corporum, uerùm etiam ab alia diuerſæ rationis motione naturali, ſcilicet ab attractione magnetica.

PROPOSITIO VII.

Motus perpetuus primi generis phyſicè repugnat, omnemque humanam artem excedit.

PRobatur primò, quia, vt dictum eſt, in huiuſmodi motus perpetuatione nulla alia naturalis motio interuenire debet, præter quam naturalis grauitas aut leuitas, ſeu momenta, & impetus eius corporis, quod perpetuò moueri intendimus: Phyſicè autem repugnat ſolam naturalem grauitatem aut leuitatem efficere perpetuum motum in corporibus, quibus ipſa ineſt; ratio eſt euidens, quia corpora grauia aut leuia mediante grauitate, uel leuitate non habent pro fine motum, ſed potius quietem; neque enim appetunt naturaliter moueri, uel ſi moueri appetunt, motum ipſum appetunt, ut per illum quietem acquirant; quod intellige de corporibus humanæ arti ſubiectis, non enim hic loquimur de corporibus cæleſtibus, quæ carent grauitate, & leuitate ſaltem eiuſdem generis cum noſtris corporibus ſublunaribus, & quæ etiamſi fortaſſe habeant pro

fine

ſine naturali motum circularem, non tamen mouetur a principio intrinſeco.

Probatur ſecundò, quia vt ſuo loco fusè oſtenſum eſt motus conſequitur ſolùm ab impetu, & maior motus a maiori impetu, ita vt quantitas motus perfectè commenſuretur impetus quantitati. Rurſus demonſtrauimus impetum (niſi producatur immediatè à ſubſtantia immateriali) produci ſolùm ab alio impetu, adeo ut nullam aliam cauſam habeat efficientem, niſi vel ſubſtantiam immaterialem, vel impetum. Eſt autem manifeſtum, impetum, qui producitur de nouo in aliquo corpore ab alio impetu, maiorem abſolutè eſſe non poſſe ipſo impetu producente. Sed ſi daretur prędictus motus perpetuus deberet impetus productus eſſe maior impetu producente; ergo huiuſmodi motus perpetuus repugnat ſaltem Phyſicè. Minor propoſitio huius argumenti probatur, quia in motu perpetuo debet aliquod corpus ſurſum aſcendere ad eandem altitudinem, ex qua prius deſcenderat, vt poſt nouum deſcenſum iterum ad eandem aſcendat, atque hoc ſine fine; non poteſt autem ad eandem altitudinem aſcendere, niſi producatur in illo maior impetus quam ſit ille, quem deſcendendo obtinuit; licet enim Mathematice loquendo ſufficiat æqualis impetus, Phyſicè tamen, & practicè ob aliquam reſiſtentiam, & imperfectionem machinæ aliquid illius impetus deperditur, ſeu fruſtra impenditur, dum imprimitur alijs corporibus ad conſtructionem machinæ neceſſarijs, vel etiam ipſi aeri contiguo; qui impetus huiuſmodi corporibus impreſſus nihil iuuat ad motus perpetuationem; vt patet ex dictis alibi, ac præcipuè vbi egimus de motu circulari.

Atque hæc eſt potiſſima ratio prædictæ repugnantiæ Phyſicę motus perpetui purè artificialis; tanta enim impetus quantitas deſtruitur in vno corpore, ſeu in una parte corporis, quantam illud idem corpus producit in alio corpore, uel pars, in alia parte, ut eſt manifeſtum ex noſtra ſuperius tradita doctrina de Impetu; cum igitur grauia deſcendendo non aquirant maiorem quantitatem impetus, quam requiratur, ut iterum vel ipſa uel alia ſibi æqualia aſcendant ad eandem altitudinem, non poſſunt motum uel in ſe ipſis uel in alijs perpetuare, ſi vel minimam a contiguis corporibus patiantur reſiſtentiam; quæ cum Phyſicè, & practicè ſemper adſit, & humana arte omninò tolli nequeat, motum quemlibet purè artificialem, hoc eſt a ſola grauitate, & leuitate, ſeu impetu dependentem, ſenſim ad quietem tendere neceſſe eſt.

Neque dicas corpora quæ perpetuò moueri debent, poſſe ab arte ita diſponi, vt ratione ſitus, & ordinis habeant maius momentum, ſeu vim motricem, quam ſine tali ordine, & diſpoſitione, vt patet in Machinis communibus, v.g. in vecte, in trochlea &c. quibus mediantibus potentiæ motricis vires augentur. Nam licet potentiæ vires creſcant quoad hoc, vt poſſit mouere mediante Machina illud pondus, quod ſine Machina immediatè mouere non poſſet; non producit tamē in pōdere maiorē quātitatē impetus, quam producat in ipſa Machina, vt ſuo loco obſeruauimus; vnde eſt quod eò tardiùs moueatur pondus reſpectu motus ipſius potentiæ, quò maiores ipſa vires aquirit in ordine ad efficiendum paruum illum motum in pondere; Quare ex hoc potius euincitur repugnare motum perpetuum; pręcipuè quia in Machinis, non debet attendi præcisè reciproca proportio diſtantiarum, & ponderum, vt notauimus prop. 117. de Impetu; ſed debet conſiderari proportio reciproca ponderum, & motuū; adeo vt quò maius eſt pōdus, eò minor ſemper futura ſit quantitas motus: ſitus igitur, diſtantia, ſeu ordo partium Machinæ, non facit quod impetus quantitas maior producatur, ſed ſolum quòd producatur frequentior impetus in vna Machinæ parte quam in alia; & conſequenter celerior motus; vt patet ex alibi dictis.

Scio non deeſſe multos, qui motum perpetuum omninò artificialē effici poſſe acriter defēdūt, inter quos etiā noſter Scheinerus; immò aliquos contendere non ſemel ad praxim fuiſſe feliciter reuocatum; verùm, vt ex dicendis patebit, motum perpetuum purè artificialem, de quo hic eſt ſermo, neminem vnquam vidiſſe indubitanter aſſero; quod ſi aliquando fortaſſe contigit, vt aliquis motus huiuſmodi ſit effectus, qui habitus fuerit pro purè artificiali, (quod tamen non eſt certum) dico pręter momenta ſeu impetum grauium, & leuium, potuiſſe concurrere aliquam aliam motionem naturalem, quæ non fuerit obſeruata, adeoq; illum fuiſſe motum perpetuum tertij generis, quem paulò poſt dicemus non repugnare.

PROPOSITIO VIII.

Motus perpetuus Phyſico-mechanicus, ſeu ſecundum motus perpetui genus, de quo ſupra, non modò humanæ artis vires non ſuperat, verùm etiam de facto, & practicè exercetur.

PLures huiuſmodi motus perpetui effectrices Machinas inferius deſcribemus, quarum aliquas nos ipſi conſtruximus, alias ab alijs conſtructas accepimus, alias demum cui libuerit conſtruendas proponimus; cum enim quilibet motus etiamſi non modò irregularis, ſed etiam interruptus, ex dictis de motu circulari, poſſit reuocari ad motum continuum, & regularem; manifeſtum eſt, quod cum ſint plures huiuſmodi motus in natura, poſſunt perpetuationi motus artificialis Machinæ deſeruire, ſi huic ab artifice ritè applicentur; vt patebit ex praxi multiplici, quam deinde exponemus.

PROPOSITIO IX.

Tertij generis motus perpetuus per artem multipliciter effici poteſt.

PRobatur primò, proprio noſtro experimento, Machinas enim prędicti motus effectrices peculiari arte cōſtruximus, quas inferius deſcribere potiſſimùm propoſuimus, & tanquam nouum inuentum,

uentum, in cuius inquiſitione tot præclara virorum ingenia deſudarunt, uniuerſo orbi communicare. Probatur ſecundò ratione, quia non repugnat artem ita dominari naturę rerum corporearum, ut ſuas motiones quamuis naturales exercere cogantur ad libitum artificis, quod ſanè manifeſtum eſt pluribus exemplis, in quibus artifex dum applicat, ut aiunt, actiua paſſiuis, imponit quandam naturæ neceſſitatem, ut intra tempus ab artifice definitum, ſuas peragant motiones, & effectum promant ab eodem intentum. Cum igitur in hoc genere motus præter pondera, & impetum, (quæ ſe ſolis motum perpetuare nequeunt, vt ſupra demonſtrauimus) interueniat alia aliqua motio naturalis, poterit artifex naturę talis motionis dominari, ut quotieſcunque eidem artifici placet, ſuas illas exerat uires, ac proinde motum cæteroqui defecturum, perennem reddat.

Ex dictis colligitur primò celebrem controuerſiam initio propoſitam; an ſcilicet per artem effici poſſit perennis motus; facilè reſolui poſſe admiſſo hoc tertio motus perpetui genere; Diſtinguendum eſt enim inter motum perpetuum purè artificialem in ſenſu ſupra explicato, & alium motum perpetuum, & in ratione perpetuitatis etiam artificialem, non tamen omninò, & purè ita ut ei non admiſceatur motio aliqua naturalis; Primum effici non poſſe naturaliter, ſeu humanis uiribus oſtendimus; Secundum uerò non modò effici poſſe, ſed à nobis factum fuiſſe aſſeueramus.

Colligitur ſecundò quamnam uiam inire debeant ij, qui motum perpetuum artificialem efficere tentant; ſi enim ſolis corporum grauium, & leuium momentis, per uariam quantumuis artificioſam Machinarum diſpoſitionem, & ordinem, illum obtinere ſe poſſe ſperent, incaſſum omninò laborabunt; ſecus uerò ſi motionem aliam naturalem, puta uim magnetis ferri attractiuam, aeris condenſationem, uel humiditatem ita in auxilium adſciſcant, & Machinæ applicent, ut illa ad libitum ſuo munere fungantur.

Hac uia ſemel a nobis indicata, quæ ante hac ſatis perſpecta non fuit, ut proinde multi oleum, & operam in Machinarum laborioſiſſimarum conſtructione perdiderint; facilè iam erit, ſagacioribus ſaltem ingenijs, nouas Machinas motu perennantes excogitare, præcipuè poſtquam noſtras in hunc finem inuentas explicauerimus.

PROPOSITIO X.

Effici omninò nequit, uel ſaltem difficillimè, Machina, quæ perpetuò artificiali motu cieatur, ac ſimul aliud munus, quod vires ingentes requirat, eodem tempore exerceat.

PRæmiſſis propoſitionibus hanc addere opportunum duxi, ad communem errorem quendam auerruncandum, quo multi arbitrantur, inuenta ſemel ratione efficiendi motum perpetuum, poſſe nullo negotio, ſolo eo mediante, munia plurima exerceri, quæ hominum, uel æquorum magnas uires requirunt, cuiuſmodi ſunt molendinorum circumrotatio, grauiſſimorum lapidum in ſublime ædificium euectio, follium metalla liquantium agitatio, ac cetera huiuſmodi. Hoc inquam uel omninò impoſſibile, uel ſaltem maximè arduum exiſtimo; cum enim vix poſſit tanta vis Machinæ ſuperaddi, vt partium reſiſtentiam, quæ motus perpetuationem impedit, ſuperare queat, ac proinde motum ipſum perpetuare; vndenam tantas vires obtinere liceat, quę præter ipſius motus perpetuationem, prædicta munia obire valeant? Porrò nullum adhuc vidi motum perpetuum, non dico artificialem ſeu primi aut tertij generis, ſed ne quidem ſecundi generis ſeu Phyſico-mechanicum (ſi Machinas illas excipias, quæ a perenni fontium, uel fluuiorum aqua in motum concitantur) quo mediante præter ipſius machinæ motum magni momenti aliud aliquid preſtent; cum uix aliquis artifex, & quidem ex iјs, qui habentur ingenioſiores, exigui alicuius horologij perpetuum motum obtinuerit; vel mediante aere per vices naturaliter condenſato, aut rarefacto, vel alia ſimili naturalium motionum uiciſſitudine; ut clariùs patebit ex machinis paulò poſt deſcribendis. Quanto difficilius igitur fore putabimus motum perpetuum omninò artificialē Machinari, quo mediante, immania pondera continuò moueantur præter ipſam Machinæ molem? quæ plerunque quò maior eſt, eò maiorem ex partium mutuo affrictu patitur reſiſtentiam.

Hiſce tamen omnibus non obſtantibus aſſero, mediante ſaltem aliqua ex noſtris machinis perpetuò ſe mouentibus, alios plures motus continuos non leuis momenti nos efficere poſſe; & cum inuentis addere ſatis obuium ſit unicuique, non dubito eò perfectionis noſtras haſce machinas deducendas eſſe, uel alias ſimiles ex iactis fundamentis inuentum iri, quæ cuilibet operi, quod non maximas exigat vires, deſeruire facilè queant.

CAPVT

CAPVT SECVNDVM.

VARIA PROPONVNTVR MACHINAMENTA MOTVS PERPETVI ARTIFICIALIS TAM PRIMI QVAM TERTII GENERIS, QVORVM ALIQVA AB ALIIS EXCOGITATA; MVLTA A NOBIS INVENTA.

CVM ſuperiori capitè motus perpetui omninò, & purè artificialis repugnantiam demonſtrauerim, ac ſimul oſtenderim fieri poſſe à perito artifice, vt motus perpetuetur, & quidem ita, vt ipſa perpetuitas ab arte dependeat (in quo tertium motus perennnis genus ſitum eſſe decreuimus) ordinis ratio poſtulat, vt ipſa Machinamenta deſcribamus, tum illa videlicet, quibus multi primi generis motum perpetuum irrito conatu efficere tentarunt, tum etiam alia, quæ nos ipſi partim excogitauimus, partim etiam fuimus experti, vt motum artificialiter perpetuum, ab omnibus quæſitum, ſed a nemine inuentum, obtineremus.

PROBLEMA I.

Motus perpetuus magnetis ope inueſtigatus.

MOtus hic ad tertium genus pertinet primo capite iam ſupra indicatum; adeoque, cum non ſit ſupra vires artis, optimam viam ingreſſi ſunt ij, qui magentieam virtutem in illius auxilium aduocarunt; quamuis nullus, quod ſciam, finem intentum obtinuerit.

MACHINA I.

PRimò enim Petrus Peregrinus in quadam Epiſtola, & ex ipſo Io: Theiſnerus motum perpetuum fieri poſſe exiſtimarunt per rotulam ope magnetis: *Fiat rotula* (inquit ille) *leuis, concaua, affabrè elaborata: In interiori rotula ſuperficie clauiculi fiant, & denticuli ferrei omnes limbo aut margini affigendi decliues, propinqui ita, vt non amplius à ſe diſtent quàm vnius faba aut ciceris ſpiſſitudine; Sit etiam dicta rotula per omnes ſuas partes aqualis ponderis tam iuſti, quàm ab ingenioſiſſimo artifice fieri poſſit. Deinde axem affiges per medium, ſuper quem voluetur rotula axe omninò immobili manente, cui, & fulcrum leuiſſimum imponatur bene firmatum, in cuius ſummitate magnes collocetur; Quibus peractis collocetur magnes ſuper fulcrum, prius tamen in oualem redactus figuram tali arte, vt polus Boreus verſus denticulos ſit parum inclinatus, ne ſcilicet virtus ipſius è directo, ſed cum quadam inclinatione agat, aut influat in ferreos denticulos. Veniet igitur quilibet denticulus ad polum ſeptentrionalem à magnete attractus; cumque ex impetu labentis rota illum violenter tranſgreſſus fuerit, ad meridionalem lapidis partem perueniet, qua eadem illum repellens fugabit; quem rurſus polus articus ab altera parte attrahet; & quo citius rotula ſuum praſtet officium, intra denticulos exiguum includes calculum rotundum aneum vel argenteum tanta quantitatis, vt commodè inter quoſque dentes recipi poſſit. Cum ergo rota eleuabitur, cadet & calculus in partem oppoſitam, cumque motus rota in imam partem ſit perpetuus, & caſus calculi in appoſitam partē inter quoſlibet duos dentes receptus etiam perpetuus erit, qui quidem ſuo pondere appetet centrum terra imumque locum.*

Sic ille; cuius Machinam figura expreſſam hìc non apponimus tum quia non videtur verbis congruere, tum quia ſatis per ſe poteſt intelligi. Quomodocunque autem conſtruatur Machina, falſum eſt illam motum perpetuum exhibere poſſe: primò enim ſi polus magnetis Boreus vim habet attrahendi vnum ex ijs denticulis ferreis rotæ infixis, multò magis vim habebit eundem detinēdi, vt patet cuicūq; magnetis natura perſpecta eſt. Secundò Si allicit denticulum aduentantem, eadem vi alliciet denticulum prætereuntem, ſi modò fuerint æquidiſtantes a polo magnetis. Tertiò Falſum eſt Auſtrinum magnetis polum repellere poſſe denticulos, cum vterque polus ferrum trahat, licet plerunque Auſtrinus minori ui quam Borealis; Immò etiamſi repelleret denticulos appropinquantes ſibi, manifeſtum eſt quod motui rotæ contraniteretur, adeoque omnem eius impetum deſtrueret.

MACHINA II.

SEcunda Machina ea ſit, quam ad motum perennem oportunam cenſuit, & excogitauit *Fig. 9.*
citatus Theiſnerus. Hic iubet fieri Hemicyelum *Pag. 19.*
CDFG intus cauum, & optimè læuigatum, ac vndique clauſum. Tum ei includit ferreum globum G, qui pariter internæ ſit cauus, & talis qui facilè

per totum Hemicyclum diſcurrere queat. Erecto igitur Hemicyclo ſuper aliquo plano, & appoſito robuſto magnete AB cuius polus Borealis B ſit prope C canalis CF, ſtatim globus, qui erat in immò loco F, trahetur in C, itemque ex C delabetur in CDF, & ſic perpetuò globus per Hemicyclum diſcurret, ut ille exiſtimat.

Verùm hæc Machina non minus quàm alia repugnat magnetis naturæ, & iiſdem vitijs laborat; nam patet polum magnetis B qui vim habet attollendi globulum G multò magis poſtquam illum attraxerit retenturum; neque hoc incommodum vitari poteſt, vt aliqui arbitrantur, ſi in E alius magnes collocetur, cuius polus Boreus dirigatur ad C, & qui proinde à magnete AB globum diuellens permittat cadere in F; nam vel polus magnetis E fortiùs alliciet quàm polus B, vel infirmiùs, ſi fortiùs, ille prius trahet ad ſe globum, qui initio erat in F, cum & ipſi ſit proximior; ſi verò debiliùs, non poterit vim retentiuam poli B ſuperare, cum præcipuè etiam ab ipſo aliquantulùm diſtet; Quod ſi etiam vim haberet abripiendi globum ex imo loco prius attractum à polo B, multò magis vim haberet eundem retinendi ne caderet in F.

MACHINA III.

Cardani.

CArdanus lib. 9. de varietate cap. 48. experimentum cuiuſdam rotæ deſcribit, quam excogitatam fuiſſe aſſerit ab Antonio de Fantis Taruiſino Cardinali ingenioſo ac erudito. Accepit, inquit Cardanus, formam orbicularem ex argento tenuiſſimam, veluti capſulæ ſpeculi rotundi, & diuiſit eam in circuitu cuilibet diuiſioni applicans acum ferream ita, vt vna acus ab altera diſtaret ciceris magnitudine; In medio magnetem collocauit ouali figura præditum ita vt in ſummitate figuræ oualis poli adeſſent. Poſuit rotam ſuper axeio, & in eius centro ſtylum argenteum velut rotæ diametrum; axis autem, & ſtylus immobiles ſunt, rota verò mobilis, cuius
Fig. 10. Pag. 19. imaginem hanc habet. Vt igitur motum huius rotæ perpetuum oſtendat tria prius ſupponit.

Primum magnetem duos habere polos oppoſitos, quorum alterum ad Boream, alterum ad auſtrum vertatur. Secundum Borealem polum vnius magnetis trahere auſtralem alterius, & vice uerſa, ſi nimirum unus polus collocetur ex aduerſo alterius: quod ſi Borealis boreali polo applicetur; aut auſtralis auſtrali fortiorem abigere debiliorem ſi modò liberè ſuſpendatur, ita vt verti ſeu circumagi poſſit. Tertium quod ſupponit, & aſſerit ſe experimento didiciſſe eſt quod agens plus agat quam reſiſtat.

His ſuppoſitis cum extrema magnetis ad ſe trahant partes proximiores ſecundùm ſitum, & vna dirigat ferrum ad Borream, alia ad Auſtrum, fiet vt O deſcendat in P, & D deſcendat in Q; ſimiliter A in B, & B in C aſcendet, ſic enim fertur pars Orientis ad Boream, & Occidentis ad Auſtrum, quare ſe iuuabunt, & motus erit vnus ex primo ſuppoſito: & quia per tertium ſuppoſitum pars quælibet magis plus trahit quam reſiſtat, partes F, S, G, & T minus reſiſtunt quam trahatur partes M, R, N, A: & maximè quia priores ſtant in æquilibrio, & ad perpendiculum ideo immobiles natura ſua; partes autem quæ ad Orientem, & Occidentem decliues, & mobiles: Igitur cum motus lapidis ſe iuuent inuicem, & grauitates non impediant, perpetuò circumagetur rota. Rurſus conſtituit alium lapidem, qui ad perpendiculum illi priori ſuperſtet, eademq; ratione, & demonſtratione vtitur ad declarandum hunc motum eſſe perpetuum. Sic paucis verbis mutatis ait Cardanus; qui contra talem Machinam rectè opponit fore, vt ferrum celerrimè ad lapidem feratur, vnde concitata rota verſetur cum impetu, & conſequenter cum inæqualitate, cum tamen perpetua videantur carere debere omni inæqualitate, quoniam inæqualitas interumpit motum. Addo ego contra hoc experimentum valere eadem argumenta, quæ contra præcedentia obijcebamus. Similiter vanum eſſet rotam non perpendiculariter erectam, vt vult de Fantis, ſed horizonti parallelam conſtituere, duobus lapidibus magneticis hinc inde poſitis, ita vt vnus polo Boreali alius Auſtrali rotam reſpiceret, vt nonneminem incaſſo labore tentaſſe memorat P. Schottus Mag. uniuerſ. parte 4. lib. 3.

MACHINA IV.

P. Schottus loco citato aliud affert experimentum, quod ait ſibi fuiſſe oſtenſum a Iacobo Ambling, & aliquali etiam ſucceſſu, ita ut ſi accuratiùs Machina fuiſſet extructa Iacobus exiſti- Fig. 11.
maret motum perenniter ſucceſſurum. Fiat, Pag. 19.
inquit Schottus, rota ABDC ex materia ſolida ſed leuiſſima, cuius circumferentia in partes æquales, ueluti in totidem quadratula ſeu areolas diuidatur: & ſingula quadratula, in æqualia omninò hemiſphæria exactiſſimè excaueotur. Debet autem rota eſſe perfectiſſimè rotunda, & æqualis undique ponderis: Per centrum eius E tranſadigatur axis FE, & ſuſpendatur ut uides, ita tamen ut axis intra polos ſuos FF facillimè poſſit conuerti. Fiant præterea globuli ferrei numero plures quam ſunt hemiſphæriola in rotæ ambitu excauata, tantæque magnitudinis, ut ſingulorum conuexa hemiſphærica exactiſſimè congruant concauis rotulæ hemiſphærijs, eaque perfectæ impleant. Hi globuli per centrum traiecti innectantur filo, & rotulæ circumponantur uti in figura apparet; infra uerò in conuenienti diſtantia collocetur magnes robuſtus H, cuius polus tractiuus reſpiciat ipſos globulos, eritq; Machina parata; impreſſo enim ſemel impetu rotæ ex A in B, ſimulq, allectis globulis a magnete ex D in C, cadent globuli ex B in D, indeque eodem impetu durante, quoniam in terram cadere non poſſunt, aſſurgent ex D in C, ſuccedentibus ſemper nouis ac nouis ab A verſus B. Sic ille qui tamen rectè etiam obijcit fore vt magnes æquè alliciat

glo-

globum appropinquantem, & globum iam preterlapſum, es quo ſequatur quies, ſicut ſupra dictum eſt de alijs Machinis; contra hanc enim fere eadem militant argumenta.

MACHINA V.

P. Kircheri.

Fig. 12. Pag. 19.

P. Athanaſius *K*ircherus lib. 2. artis magnet parte 4. cap. 1. aliam rotam deſcribit, qua quis magneticæ naturæ ignarus facilè poſſet exiſtimare motum perpetuum ſe eſſe facturum. Fiat orbis ligneus ABCD, cuius E centrum ſit perforatum; ambitus uerò in quotlibet æquales partes diuiſus, & totidem chalybeis acubus inſtructus, quarum cuſpides ſint ad eundem magnetis polum adfrictæ. Accipiatur deinde peluis, aut vas concauum limbi latiuſculi FGHI, & è fundo vaſis erigatur perpendiculariter ſtylus, qui ſupra vas emineat, ita vt rota centro ſuo E ei infixa facilè circumagi poſſit, natans ſupra aquę ſuperficiē, qua vas repleri debet. Circa vas ponantur quatuor aut plures magnetes F, G, H, I, habentes polos inimicos conuerſos ad acuum cuſpides, ſic enim fiet, ut quilibet lapis, repellat a ſe uicinam acum, adeoque acus F girabit ab F in G; acus uerò B à G in H, & ſic de alijs.

Verùm eadem eſt ratio hìc de expulſione ac ſupra de attractione, magnetes enim non ſolum acus propinquantes repellent, ſed etiam acus prateruectos; ſic e. g. uis magnetis F quæ repellit A verſus B, repellet etiam acum L, & impediet ne ſibi accedat.

MACHINA VI.

Finugij.

Hieronimus Finugius Machinam aliam excogitauit, quam deſcribit, & improbat idem *K*ircherus loco citato. Eſt autem Machina qualis exibetur in appoſito Schemmate. Scilicet AB

Fig. 13. Pag. 19.

eſt ſcapus, cui circa G, & H infixæ ſunt duæ regulæ DC, FE, mobiles ad modum libræ ſurſum uidelicet, & deorſum; in extremis ſunt bini magnetes I, & E duobùs polis amicis iuncti, pondus autem E ad I eſt vt 12. ad 4. L, & M ſunt duo receptacula regularum extremis annexa, quorum M ad L ſe habet in pondere vt 11. ad 2. N eſt globus metallicus grauis vt 4. Poſito igitur globo N in receptaculo M globus vnà cum receptaculo plus ponderat quam magnes E, quia globulus cum receptaculo ponderat 15. magnes vero ſolum 12. ergo bracchium ſeu pars M H deorſum inclinabitur, & globus exiliet in receptaculum L. Iam uerò globulus cum receptaculo L ponderat quidem plus quam magnes I, quia globulus cum receptaculo L eſt 6. magnes verò eſt ſolum 4. & quia magnes E plus ponderat quàm receptaculum M, ideo deſcendet magnes E, & ſecum rapiet magnetem I, adeoque eleuabitur receptaculum L, & globulus redibit in receptaculum M, & rurſus prępondcrans transferetur in L motu perenni ſurſum ac deorſum.

Sed cum duo magnetes ſemper ſibi mutuò hæreant efficitur, vt bracchia DC, FE, ſibi ſemper parallela ſint, & conſtituant veluti vnicum bracchium; ac proinde cum vbicunque ſit globus, ſiue in uno, ſiue in alio receptaculo, ipſe globus vnà cum dictis receptaculis plus ponderet quam bini magnetes I, & E, ſemper receptacula deorſum vergent; nam I, & E, ponderant vt 16. at verò globus vna cum receptaculis ponderat vt 17. Quod ſi Machina ita poſſet aptari, vt dum globus exilit ab vno in aliud receptaculum, & longius ſit à centris G, & H aquirat maius momentum, adeoque eleuet oppoſitas partes bracchiorũ, quibus eleuatis rurſus cadat in aliud receptaculum, vt deprimantur, tunc intentum poſſet obtineri; ſed hoc non facilè quis præſtabit.

MACHINA VII.

A nobis mente ſolumodo ideata.

PRædictis aliorum auctorum tentaminibus nonnullos meos conatus, quibus olim mei tenuitatem igenij exercebam addere libet.

Fig. 12. Pag. 19.

Duplicem ergo robuſtum magnetem G, & H conuenienti ab inuicem diſtantia trabeculæ horizontali immobiliter appendebam; his directè ſubijciebatur duplex uas cylindricum D, & E connexum hinc inde extremis bracchijs haſtæ B C, quæ ad modum bilancis mobilis circa polos I L, fulcro innitebatur. Tum duplicem cylindrum ligneum paulo aqua leuiorem A, A parare oportet trantæ craſſitiei, ut ſinguli ſingulis uaſis D, & E immerſi, ſeu in medio collocati non multum ſpatium circa ſe relinquant; & in ſuprema baſi clauum uterque habeat perpendiculariter infixum. Supponamus autem cuiuslibet cylindri pondus eſſe vnciarum 12. magnetem vero adeo robuſtum, vt octo ſolùm vncias ſuſtinere queat. Vas D ſit aqua plenum, cylindro tamen A eius medium occupante, & duabus ſui partibus eidem aquæ immerſo; vt propterea, cum eius momentum ſeu grauitatio ſit quatuor circiter vnciarum, ſuſtineri poſſit à magnete G mediante clauo ei infixo. Singula vaſa capiant aquæ vncias 36. ſi ſola aqua plena ſupponerentur, ſint autem in vaſe E vnciæ aquæ 20. quæ ſimul cum cylindro ei innatante efficiunt pondus vnciarum 32. in vaſe verò D ſint aquæ vnciæ 27. quibus ſi addantur 4 vnciæ ponderis cylindri (reliquæ enim 8. ſuſtinentur a magnete) conſtituunt vncias 31. adeoque prępondcrabit vas E, eritque haſta inclinata BC, vt figura monſtrat, quam magis inclinari prohibet obſtaculum F. Huiuſmodi autem haſtam in medio perforatam eſſe oportet, vt ex vaſe D in E aqua fluere queat, & viciſſim ex E in D. Si igitur effluant duæ vnciæ aquæ ex D in E, iam aqua in vaſe D depreſſione facta, cylindrus A non poterit ſuſtineri a magnete; ac propterea decidens, &

vas aggrauans toto ſuo pondere vnciarum 12. præualebit 2. vncijs aquæ, quæ ex uaſe D in E effluxerant; cum enim pondus uaſis D eſſet 31. effluxiſque 2. uncijs remanſerint 29. additis uncijs 8 cylindri, quæ prius ſuſtinebantur a magnete, aquirit pondus vnciarum 37. uas uerò E, quod prius pendebat unc. 32. ex influentibus duabus uncijs aquæ aquirit pondus ſolum unciarum 34. uas igitur E eleuabitur, & cylindrus adhærebit magneti H; ac interim aqua rurſus fluet per canalem C B in uas D, donec rurſus ob eandem rationem, cylindrus ex magnete H diuellatur, & uas deprimat arripiaturque alter cylindrus a magnete G, atque ita perpetuò aquâ fluere ac refluere neceſſe videtur; præcipuè uerò quia dum cylindrus à magnete diuellitur, cadendo notabilem impetum imprimit ſubiecto uaſi, ut uas oppoſitum attollat, & eius cylindrus adhæreat alteri magneti, qua mediante adhæſione uaſi notabile pondus detrahitur, ut proinde oppoſitum uas præponderet, & ſic ſucceſſiuè, perpetuòque.

Artificium maximè fundatur in hoc, quod cylindrus unciarum 12. poſſit ſuſtineri à pondere aquæ ſex unciarum circa ipſum, & uaſis concauitatem exiſtentium, ut alibi clariùs oſtendam; nimirum quodlibet exiguum pondus aquæ ſuſtentare poteſt quodlibet ingens pondus ligneum uel alterius corporis in ſpecie leuioris aqua, dummodo figura corporis lignei ita aptetur internæ cauitati uaſis, ut exiguum ſpatium circa ſe relinquat.

MACHINA VIII.

A nobis excogitata.

Fig. 15. Pag. 19. SIT Pendulum, ſeu perpendiculum AC, ſiue AG mobile circa duos polos D, & E, cuius haſta ſit omninò rigida, eiuſdemque infimæ parti C uel G ſit firmiter annexa nauicula quædam uel ex lamina ferrea conſtructa, uel quæ ſaltem extremis ſuis partibus F, & L, uel N, & B laminam ferream habeat adglutinatam. Intra nauiculam ſit globulus æreus, uel plumbeus, P, ſiue R latitudinem ipſius nauiculæ ferè implens, ita tamen ut intra ipſam facillimè uolutari poſſit a prora v.g. F ad puppim L, idque proprio pondere quoties nauicula fuerit inclinata, ut apparet in appoſita figura. Sint quoque duo ualidi magnetes I, & H è regione ſibi oppoſiti, nimirum in extremis partibus arcus, quem Pendulum hinc inde uibratum percurrit. Supponamus itaque magnes I tantarum uirium, ut nauiculam FL una cum globulo in prora F collocato retinere (non tamen nimis pertinaciter) ualeat in eo ſitu quem expreſſum uides in figura; uerùm globo P delabente à prora F ad puppim L, eique impetum imprimente, magnes reſiſtere impotens nauiculam dimittat, quę propterea naturali pondere uibrata aquirit ſitum N B in parte oppoſita adhærens magneti alteri H: globus autem, qui delapſus fuerat in L ſeu B, dum nauicula percurrit arcũ CG, licet aſcẽdat ui B, non tamen delabetur uerſus N, niſi poſtquam nauicula a magnete detenta quieuerit, tunc enim ſtatim prolabens, & impetum imprimens in proram N efficiet ut rurſus nauicula à magnete reuellatur adhæſura magneti I, & ſic ſucceſſiuè uibrationes perrenando.

Summa artificis induſtria in eo ſita eſſe debet, ut ſemper eadem nauiculæ pars, ſeu punctum proræ uel puppis attingat eandem magnetis partem, uel potius idem punctum, quapropter pendulum debet uibrari exactè, & continuò per eundem arcum, & lineam; ſi enim ſemel nauicula adhæreat uni parti magnetis, deinde alteri, cum non quælibet pars magnetis æqualem uim habeat attractiuam uel retentiuam, contingere poterit nauiculam vel ita fortiter magneti uniri, ut ab impetu globi delabentis inde diuelli nequeat, uel eidem magneti tam leuiter adhærere, ut à magnete recedat, ac retrogrediatur manente adhuc globo in eodem loco. Ad hoc autem obtinendum plurimum iuuat magnetem armatum adhibere, ita ut ea pars armaturę chalybeę, quę planę laminę nauiculę adhærere debet, ſit ſphærica, ac proinde ſemper in unico eodemque puncto tangatur a lamina illa plana; Vel uice uerſa in prora, & in puppi nauiculę [quæ cuiuſlibet materię eſſe poteſt] ſit globulus ferreus aut chalibeus, qui adhæreat obuerſæ ſibi laminæ planę, qua magnes armatur.

Nauicula non ſit nimis longa, ſed proportionalis quantitati arcus, quem vibrationibus ſuis percurrit, qui quidem arcus ſatis amplus eſſe debet, ita ſcilicet vt nauicula hinc inde vibrata longè excurrat, multumue recedat a ſitu perpendiculari. Globus verò quò grauior erit, eò meliorem ſortietur effectum, dum enim recidet a prora ad puppim, vel è contra, maiorem vim obtinebit reuellendi nauiculam à magnete, etiamſi illi ſatis fortiter adhæreat, neque enim res hic conſiſtit in indiuiſibili; quare cum impetus globi, in quo ſitum eſt fundamentum huius motus perpetui, poſſit haberi maior vel minor (proportionaliter tamen ad virtutem magnetis) eligatur maior qui haberi poteſt; ſic enim tutior erit operatio.

Loco globi poterit etiam adhiberi cylindrus, qui per nauiculæ longitudinem in modum canalis efformatam libere excurrat a prora ad puppim, & viciſſim.

Ne quis verò dubitet de felici huius noſtræ inuentionis exitu, nouerit ille, me duplici magnete virtutis admodum infirmæ obtinuiſſe, vt ſæpius nauicula ſuas perageret vibrationes modò vni modò alteri magneti alternatim adhęrens, & motu globuli plumbei ab iiſdem ſimiliter diuulſa, Quamuis enim defectu magnetum robuſtiorum nondum obtinere potuerim, motus illius omnimodam perpetuationem, hoc tamen ab ipſius Machinæ imperfectione oriri, manifeſtę deducitur ex eo quod ſi ſemel atque iterum nauicula vni magneti adhęreat, & lapſu globi ab eo diuellatur arripiaturque in regreſſu ab altero magnete, à quo ſimiliter ſeiungatur, & priori accedat, nullum iam dubbium ſupereſſe poteſt quin idem motus perpetuus eſſe poſſit, dummodo Machina ſit affabre elaborata, & magnetes adeo validi, vt aliqualem Machinæ imperfectionem valeant tractiua ſua virtute compenſare.

M A-

MACHINA IX.

Similis precedenti.

Fig. 1. Pag. 20.

ALiter, & eodem ferè fundamento motum perpetuum, ſeu perennes vibrationes perpendiculi obtinere poſſumus, ſi loco nauiculæ appendamus baſtæ capſulam A B aliquouſque argento uiuo uel aqua plenam v. g. uſque ad A B : Huic autem argento uel aquæ ſupernatet lignum EF uel aliud corpus, ſtylo tamen ad fundum capſulæ perpendiculari inſertum tali pacto, ut ſurſum ac deorſum poſſit facilè attolli, uel deprimi, cum deprimitur uel attollitur aqua, non tamen ad ullam partem aliam diuertere. Huius ligni ſuperiori baſi, erit infixus in centro ſtylus uel lamina ferrea E G, quæ adhęrebit magneti, & totam capſulam detinebit modiciſſimo tempore in ſitu, quem exprimit figura hic delineata: Interim aqua uel argentum uiuum, cuius plana ſuperficies erat AB, cum ſit in ſitu uiolento, aquiret naturaliter ſitum horizontalem C D, adeoque deprimetur in D, & cum ipſo etiam corpus EF, & lamina G, & conſequenter à magnete diuulſa capſula uibrabitur ad partem oppoſitam eundemque effectum preſtabit lamina L alteri corpori N eodem modo infixa, & adhęrens magneti P.

Poſſet etiam ſupra capſulam infigi haſtæ globulus ferreus I qui adhæreat magneti; tum mediante ſtylo EG paulùm uncinato ſeu recuruo in G, quando aqua deprimitur, remouebitur globulus a magnete M, ut oppoſito magneti P accedat ab eodem iterum reuellendus mediante ſtylo LN. Sed hæc, & alia plura quæ dici poſſent ad huius motus facilitatem ſpectantia induſtrioſo artifici relinquimus; nobis enim ſatis eſt fundamentum indicaſſe; nimirum dum aliquod corpus uibratur, uel etiam circulariter omninò mouetur in circulo uerticali, ſi id fiat motu ueloci alia corpora eidem impoſita etiamſi liberè mobilia, nullo modo moueri quantumuis maneant in ſitu uiolento.

PROBLEMA II.

Motus perpetuus mediantibus Machinis varijs inueſtigatus aqua ſimul in auxilium accerſita, ac primò per tubos ſpirales ſeu cochleas.

MOtum perpetuum purè artificialem ſolis rotis alijſue Machinis ſolidis obtineri non poſſe plurimi exiſtimant; ſecus uerò ſi aqua uel aliud fluidum in earum conſortium aduocetur. Variæ autem ſunt huiuſmodi Machinæ aquaticæ, in eum finem à diuerſis auctoribus excogitatæ. Aliquas ſubijciemus quæ uiſæ ſunt nobis ingenioſiores, aut minus à fine eis preſtituto alienas.

Primò itaque P. Bettinus Apiar. 4. Progym. 1. Prop. 13. mediante tubo ſpirali aquam attollentem motum perennem obtineri poſſe exiſtimauit. Tria autem ut omninò certa ſupponit. Primum eſt Aquam ſe accomodare figuræ uaſis cui imponitur, ita ut ſi infundatur uaſi quadrato figuram quadratam, ſi rotundo rotundam aquirat. Secundum Aquam ſemper affectare æquilibrium partium extremarum, etiam ſi includatur tubo incuruato; & habente cornua ſurſum uergentia, quorum unum ſit latius, & maiorem aquæ copiam contineat; ut ſi in tubum A B C infundatur aqua, hæc & formam cornicularem accipiet, & partes in D, & E erunt in linea horizontali DE, ac proinde in æquilibrio etiam ſi plus aquę ſit in parte latiori BE, quam in ſtrictiori BD. Tertium centrum grauitatis aquę, ac tubi ab A uſque ad C non erit in medio, ſcilicet in linea BF ſed inter FB, & C, quia plures aquæ partes ſunt in parte tubi latiore BC. Fig. 16. Pag. 19.

His poſitis ſic Machinam deſcribit. Sit inquit circulus ſeu rota (aſſer ſcilicet circularis) A F G axem habens parallelum horizonti; ſitque in plano eius rotæ circumductus tubus ſpiralis ABCF GHILM &c. ab arcto ex A ſemper in latum excreſcens uerſus CFG. Permittatur liberè uolubilis circa ſuum axem, & ita conſtiterit, ut centrum grauitatis collocarit in linea directionis DE. Infundatur aqua in os tubi ad A, quæ iuxta primum ſuppoſitum influxerit u. g. uſque ad C, ubi ſit in æquilibrio cum altero aquę extremo, ubi A. Quoniam igitur iuxta ſecundum ſuppoſitum centrum grauitatis aquæ occupantis partem tubi ab A uſque ad C erit extra lineam directionis DE in partibus interceptis inter B, & C, grauitabit una cum aqua, & tubo ipſa rota, & nitetur ex C verſus B, ut centrum grauitatis collocet in linea directionis DE, ac proinde partes CFG mouebuntur verſus DE; ſed dum ſic mouetur tubus ACF, & C v. g. accedit ad DE in B, aqua interim, quæ affectat æquilibrium confluet velut in punctum prope F, quod iam deſcenderit vbi C, Rurſus rota in eo ſitu dimittet centrum grauitatis uerſus lineam DE, & aqua labetur ad æquilibrium, & retrahet centrū grauitatis ab ipſa DE, & ſic deinceps dum aquæ maior copia recedit a linea directionis, & rota cum tubo accedit ad lineam directionis fit rotæ motus, & aquæ aſcenſus; & graue ipſum Machinam mouet, & per ſe ſe aſcendit; quod eſt ſingulare in Machinis grauia attollentibus.

Hæc ille; qui ad motum rotæ faciliorem reddendum, in altero, & oppoſito rotæ plano, iubet collocari alium tubum ſpiralem congruentem cum tubo præcedenti. Tum quomodo motus perpetuus inde ſequi poſſit exponit his uerbis.

Dum aqua ex ore N effunditur incidat, in pinnulas aliquas in plano rota circulariter infixas, & extantes, veluti circa H, I, L, &c. ſic enim fiet, vt effuſa aqua v. g. in pinnam I oppoſitam imprimat vim in eam partem ac iuuet motum rota ex I verſus DE. Subiecta ſit aqua velut ſtagnum ipſi rota ad partes ABC, & tubus ſpiralis à partibus A ſit eleuatus ac recedens ab ABC, atque aſcendens verſus H &c. ita vt ſtatim ac aquam hauſerit, & partes ABC ipſius rota moueantur per ſtagnum, aqua per tubum fluens vna cum tubo ſit, & moueatur extra ſta-

gnum

gnum. Rota verò habeat extremam oram ABCFG attenuatam quaſi in aciem ſecuris, & ſit materia facilè verſatilis, quæ nullam pene moram patiatur ab aqua ſubiecta dum per eam mouetur. Itaque dum primus aquæ hauſtus per tubum fluens, & Machinam mouens erit in ſecunda voluta tubi, v.g. inter HI, prima pars tubi ABC per aquam ſtagni tranſiens ſecundum aquæ hauſtum intromittet, & dum primus hauſtus peruenerit verſus M ſecundus hauſtus erit inter HI, & eo ipſo momento fiet tertius hauſtus per ABC, ac ſinguli hauſtus augebunt ac faciliorem efficient rotæ motum; Atque interim machina ſingulos aquæ hauſtus ex ore N ſubinde remouet in pinnas, & ſtagno reddet. Semper erunt in ſpirali tubo aquæ hauſtus aliqui plures ac plures pro numero volutarum, qui hauſtus Machinam mouebunt, atque interim ſubinde noui hauſtus fient iuxta prædicta. Curandum verò inprimis pro praxi, vt tubus ſpiralis inſenſibiliter magis ac magis amplietur, & aquæ quantitas influens tanta ſit, quæ tubi partes implens corniculorem figuram ſemper induat; quam ad rem multò plures volutæ requiruntur quàm poſitæ ſunt in ſimplici noſtra figura.

Ita auctor citatus qui etiam hac Machina vtitur ad horologium perpetuum, affigendo indicem axi rotæ, ac circa axem rotam horariam, in 24. partes diuiſam deſcribendo.

P. Gaſpar Schottus, in Mechanica Hydraulica Parte 2. Claſs. 2. Mach. prima, exiſtimat ſi rota ſuſpendatur extra aquam, & per os A infundatur aqua poſſe ſemel aut bis circumuolui Machinam donec aqua effundatur per os N; nullo modo verò moueri poſſe ſi ſuſpendatur intra aquam vel tota vel eius ſola inferior pars ABC, quia, inquit; *Aqua intra ſpatium ABC tubi contenta in tali ſitu non conſtituit cum Machina vnum corpus graue, ſed potius cum reliqua aqua ſtagni, videlicet cum qua continuatur, & ideo partes extremæ aquæ tubo incluſæ efficiunt eandem ſuperficiem cum tota aqua; ergo centrum grauitatis Machinæ, quod antea ſupponebatur eſſe punctum N, non transfertur extra lineam directionis DE; ergo Machina non mouetur, quia in tantum deberet moueri inquantum niteretur collocare centrum grauitatis in linea ſuſpenſionis DE.* Ita Schottus.

Verùm ſi ſemel admittat Machina in liberò aere ſuſpenſa, aquam parti tubi ABC inditam conſtituere cum ipſa Machina vnum corpus graue, ac propterea mutari centrum grauitatis, transferrique ab N verſus K, ex quo ſequatur motus, & circumuolutio rotæ; Si inquam hoc ſemel admittat non uideo, cur quando Machina ſecundùm ſolam ſui partem inferiorem ABC immergitur aquæ, eadem illa aqua contenta in illa tubi parte non conſtituat vnum graue cum Machina, ſemel enim admiſſa aqua per os tubi A, ſi ipſum os A emergat ſupra ſuperficiem AC aquæ ſtagnantis, non poteſt dici quod aqua implens partem ABC habeat communicationem cum reliqua aqua, & quod conſtituat vnum graue ſimul cum ipſa; Si igitur cõſtituit tunc unũ graue cum Machina, cur non transfertur centrum grauitatis, adeoq; cur non mouetur? vel ſi in hoc caſu motam iri aſſeras, cur non mouebitur etiam, quando os A non dum emerſit ſupra ſuperficiem aquæ ſtagnantis v. v. P? Non ne etiam in hoc caſu plus grauatur rota à maiori copia aquæ in parte verſus C, quàm verſus A? cum enim nulla ſit aqua in alijs ſpiræ volutis verſus P, aqua ſtagnans ipſis ſubiecta illas potius leuiores reddit. Aqua uerò extra tubum in partibus AP conſtituit quidem æquilibrium in P cum aqua C tubo intromiſſa; non tamen facit quod aqua intra CB non grauitet ſupra ipſum tubum.

Fig. 18. Fig. 19.

Dicet aliquis fore vt aqua ſtagnans infra CP, cui debet immergi pars inferior Machinæ, motui illius reſiſtat. Et veriſſimum quidem eſt Machinam aliquam inde paſſuram reſiſtentiam; verùm aliunde conſtat iſtam reſiſtentiam, quæ oritur ab aquæ maiori quam aeris craſſitie, valde exiguam eſſe, præcipuè ſi corpus ſit exiguum, & longè maioris ponderis in ſpecie quam aqua; quare fieri poterit vt modica illa reſiſtentia ſuperetur ab exceſſu illo, quo aqua verſus C in tubo magis grauitat quam alia in eodem tubo ſtrictiori verſus A.

Dicendum eſt igitur aquam parti tubi ABC incluſam, ſiue Machina ſuſpendatur in aqua, ſiue etiam in aere, nunquam conſtituere vnum graue cum reliqua Machina in ordine ad motum illum circularem ipſius Machinæ, quia ipſi Machinæ non vnitur, ſed remanet libera; Quare nego Machinam moueri poſſe ab aqua incluſa etiam ſi in aere tota ſuſpendatur; & ratio eſt quia tantam vim mouendi Machinam habere ſupponitur, quantus eſt exceſſus ponderis aquæ CB ſupra aquam BA, ſed hic ipſe exceſſus ponderis aquæ eſt ille, qui ſuperari debet, vt attollatur altiùs ipſa aqua CB; ergo æqualis eſt vis motiua quæ ſupponitur, & vis reſiſtitiua motui, immò eſt omninò eadem, ſcilicet pondus ipſius aquæ CB ſupra pondus aquæ BA; An non aqua impetum Machinæ imprimere deberet tantum, quantum ipſa Machina rurſus aquæ imprimere debet, vt hæc attollatur? cum igitur iſti impetus ſint determinati (ſi eſſe ſupponerentur) ad partes oppoſitas, nimirum rotæ a C verſus A, & aquæ ab A verſus C, & ſint inter ſe æquales, æqualiter pugnarent, ergo nullus ſequeretur motus; non igitur producuntur; Rem ipſam experire, & fallaciam agnoſces. Dixi aquam illam non conſtituere vnum graue cum Machina *in ordine* ad motum circularem; nam nemo negauerit in ordine ad motum perpendicularẽ deorſum plus grauitare rotam vna cum aqua incluſa, quam ſolam rotam.

Cæterum ſi rota in libero aere omninò ſuſpenſa ab incluſa parte aquæ vel melius argenti viui circumuolui poſſit, & ſemel aqua uel argentum effluere per os N, non eſſet neceſſe ad obtinendum motum perpetuum partem vllam rotæ aquæ immergere; poſſet enim effici, vt illud idem argentum vel aqua, poſtquam erupit per os N tubi, iterum caderet in os A; ſi nimirum exciperetur in aliquo receptaculo prope, & infra centrum N collocato, a quo poſtquam Machina omninò quieuerit effluere inciperet, & influere in os A, quod mediante ſciphone, vel alijs modis facilè obtineri poſſet; tum etiam rota impediri ne moueri inciperet, niſi poſtquam totam aquam tubus admiſerit.

Pre-

Preterea eundem effectum preſtaret æque bene cochlea Archimedea cilindro circumuoluta, dummodo ſenſim verſus partem altiorem tubus magis ac magis dilataretur, nimirum cylindrus, & cochlea ſe ipſis mouerentur ab aqua tubo incluſa: quod tamen nunquam efficies. Cur autem ſi imprimatur impetus cochleę, & circumuoluatur, aqua aſcendat, etiam ſi non efficiat vnum grauę cum ipſo tubo ſpirali, & quidem in maiori copia quo velocior fuerit motus, maiori inquam etiam magis quam exigat proportio maioris velocitatis, alibi a nobis fuit explicatum: vbi diximus effectus iſtos prouenire ab adhæſione aquæ, quę aliqualiter adhærendo vnitur ſuperficiei tubi internæ; quam adhæſionem pondus aquæ ſuperare omninò nequit tam breui tempore, quo velociter voluitur tubus ſpiralis. Vide quę diximus de cochlea Archimedis Tract. tertio lib. 2.cap.3.prob.1.

Secundò ex his patet quid dicendum ſit de alio motu perpetuo, quem aſſequi poſſe exiſtimat idem Bettinus mediante cochlea Archimedea, cuius aqua in partem ſupremam euecta, & tubo excepta, rurſus caderet ſupra rotam, qua cochlea volueretur ſemperque nouam aquá ſuppeditaret uoluendæ ipſi rotæ. Dico enim falsò ipſum ſupponere quod in cochlea pondus aquæ iuuet motum ipſius cochleæ uel, aliquid conferat aſcenſui aquę ipſius; Quare cum in tubo cochleato, ſeu cylindro circumuoluto aqua aſcendat eodem modo, acſi aſcenderet per planum inclinatum, tantus impetus requiritur vt illa aſcondat ad datam altitudinem, quantum aquirit dum cadit ab eadem altitudine, ut patet ex noſtra doctrina ſupra tradita de motu per plana inclinata: ſi igitur adſit uel modica Machinæ reſiſtentia omnis impetus tandem deſtruetur.

Dices cum P. Schotto loco ſupra citato. Ampliſſimus vis Georgius Philippus Harſtorfferus in Delicijs ſuis Mathemat. tom. 1. Scar. 10. queſt. 3. ait ſe dum Senis eſſet audiuiſſe a ſuo præceptore prædictæ Machinæ modulum fuiſſe Florentiæ confectum, optimumque primò ſucceſſum habuiſse; at cum Magni Hetruriæ Ducis mandato modulus predictus lacui, ne aqua deficeret unquam, fuiſſet implantatus, effectum nullum preſtitiſſe.

Reſpondeo primò rem hanc incertitudine laborare, cum nec ipſe Harſtorfferus Machinam ſe uidiſſe affirmet, & eius præceptor potuerit ab aliquo alio eſſe decepteus; Porro ſi magnus Hetruriæ Dux ſemel uidiſſet illius Machinæ felicem effectum, nullis, in re tanti momenti, pepercisſet impenſis, vt illa in priſtinam formam reſtitueretur, uel alia illi omninò ſimilis fabricaretur, cum præcipuè ipſa primò fuerit extructa á ſuis artificibus in eadem urbe Florentinorum.

Reſpondeo. Secundo non omninò impoſſibile uideri quod mediante cochlea prædicta obtineri poſſit motus perpetuus. Ratio autem non conſiſtit in eo, quod communiter aſſerunt auctores cum Bettino, nimirum aſcenſum aquæ per cochleam promoueri ab ipſius aquæ pondere, cum hoc falſum omninò ſit, & manifeſtam inuoluat repugnantiam ut ſupra probauimus cum de cochlea fuit ſermo; ſed omnis noſtra ratio, & fundamentum poſſibilitatis motus perpetui mediante cochlea, ſita ſunt in hoc, quod in tali motu interuenit aliquid naturale, quod confert aſſenſui aquæ; Hoc autem eſt naturalis adhęſio aquæ internæ ſuperficiei tubi ſpiralis ſeu cochleati, vt loco citato explicauimus; ex hac enim adhęrentia efficitur, vt aliquantulo minor impetus requiratur in aſcenſu aquæ ſeu in attollenda aqua, quam requireretur ſine illa adhæſione, præcipuè verò ſi tubi ſint graciliores; quapropter ſi Machina fiat affabrè adeo elaborata, vt motui quam minimum reluctetur, ſitque reſiſtentia ratione materiæ adeo exigua, vt compenſetur á maiori illa facilitate aſcenſus aquæ, quæ oritur ex prædicta adhæſione, manifeſtum eſt motum perpetuum obtineri poſſe: qui tamen non poterit dici in omni rigore abſolutè, & purè artificialis in ſenſu á nobis ſupra explicato, cum condiuuet ei aliquod aliud principiuum naturale, ſcilicet adhæſio aquæ lateritur tubi.

Si quis igitur hac uia motum tentare cupiat illa obſeruet neceſſe eſt, quæ tract. 2. lib. 2. cap. tertio tradidimus in ordine ad facilitandum aſcenſum aquæ in cochlea, ac præcipuè ut tubi ſint valde ſubtiles, & anguſti, qui tamen poterunt multiplicari, & ſint talis materiæ, cui aqua maximè adhæreat; prætera ut motus cochleæ ſit uelox quam maximè fieri poteſt. Niſi argentum viuum omnia metalla progreſſu temporis abſumeret, maximè oportunum exiſtimarem tubos argenteos uel aureos adhibere, quibus cum auidiſſimè illud adhæreat facilius in iiſdem aſcenderet, quam aqua in quolibet alio tubo, cuiuſcunquæ materiæ; uide quæ diximus loco citato; machinam conſtrue exactiſſimè elaboratam, & quam minimo impetu uolubilem nec de felici euentu omninò deſperes.

PROBLEMA III.

Motus perpetuus per Antliam.

NON pauci exiſtimarunt mediante Antlia ſeu Cteſibia Machina motum perennem ſe poſſe exhibere; immò nonnemo, vir ſane in Machinis valdè peritus ſanctè mihi affirmabat, ſe talem Machinam extruxiſſe, quæ perpetuò moueretur; ac plus aquæ attolleret quam requireretur ad motum antliæ continuandum mediante motu rotæ; ſimili ferè modo quo aliam Machinam mox deſcribam ex P. Kirchero; Machinam ipſam mihi vi.'ere cupienti lubens oſtendit; quæ tamen detrimēta nonnulla paſſa erat, & in partes diſſoluta, & vt erat homo omninò ſimplex illiteratus ac purè mechanicus, inuentum hoc ſuum non multi faciebat; quare a me ſtimulatus vt Machinam in integrum reſtitueret, promiſerat ſe facturum; cum paulò poſt morbo correptus uita exceſſit.

Kircherus, & ex illo P. Schottus motum perpetuum per Antliam ſic adumbrant. Eſto inquit, *Fig.* 2. *Pag.* 20.
vas RSA

vas RS aqua plenum, in eoque plantata rota PQ hauſtris ſuis inſtructa, & circa axem Q volubilis. Erigantur è vaſis fundo, aut lateribus binæ trabes TVT, & XT. Supra trabem TV ſtatuatur aliud vas AC diſcriminatum tubulo, & epiſtomio B, tribuſque aut pluribus canaliculis prope C inſtructum, è quibus aqua ſupra rota hauſtra deriuari poſſit; Trabi verò XT innectatur trabecula ſeu haſta tranſuerſa MX tali artificio, vt in X circa axiculum velut circa polum eleuari ac deprimi facilè poſſit. Ad hæc præparetur Antlia ſeu Tromba [vt Itali vocant) tali pacto. In vaſe inferiori S fiat modiolus ſeu mortariolum IH, in fundo habens plaſtiſmatium H, quod aperiri, & claudi verſus interiorem modioli partem poſſit. Fundus tamen modioli huius non debet contingere fundum vaſis S. Fiat deinde piſtillum LK extremitate ſua L annexum tranſuerſa haſtæ MX, ita tamen, vt circa claniculum L reuolui ſine violentia poſſit; glans verò K exactè impleat capacitatem modioli, & perungetur oleo vt facilè ſurſum ac deorſum intra ipſum modiolum moueri poſſit. Ex fundo modioli vbi G deriuetur plaſiſmatium, quod verſus interiorem partem aperiatur: Tandem incuruetur axis ON rota vt vides, & extremitati N inſeratur haſta NM quæ circa axem in N, & circa claniculum in M volui poſſit ſumma facilitate.

His ita præparatis, ſi vas A repleatur aqua, & laxetur epiſtomium B, decidet ea ſummo impetu ſupra rotam PQ, & impletis hauſtris ipſam circumaget, circumacta verò rota, dum axis aduncus NO eleuatur, attolletur ſimul tranſuerſa haſta MX, & cum ea piſtilum LK, ſimulque premetur aqua intra modiolum admiſſa, clauderurque plaſiſmatium H, vnde aqua preſſa, cum aliud effugium non habeat, inſinuabit ſe per apertum plaſiſmatium F intra tubum FA, vbi aqua ceſſante impetu preſſionis pondere ſuo ſubſidens claudet idem plaſiſmatium F, donec elato depreſſoque iterum vertente rota piſtilo alium impetum recipiat, ac magno conatu per orificium tubi FA erumpat, & in priſtinum vas A relabatur, iterumque fluat per canales C, labatur intra vas RS, recipiatur intra modiolum IH, trudatur per tubum FA in receptaculum A; & hoc perenniter; ſi aliunde non deficiat aqua euaporatione, aut alia de cauſa.

Machinam prædictam ego ipſe vidi in muſeo Kircheri, quæ, tantum abeſt, ut motum perpetuum exhiberet, ne quidem ad longum tempus eius motus perdurabat deficente aqua in vaſe ſuperiori A, cum ab Antlia tanta ei ſuppeditari non poſſet, quanta requirebatur ad rotam continuò vertendam; quod ſi quis preſtiterit, is motum perpetuum purè artificialem effecerit tanto ſtudio quęſitum. At hoc obtineri non poſſe indubitanter affirmo cum eodem Atanaſio; ſiquidem tantus impetus requiritur, ut aqua à vaſe R ad vas A attollatur, quantum efficere poteſt eadem aqua cadendo ab eadem altitudine A in vas R, patet autem multum impetum aquæ delabentis ſupra rotam deperdi tum in voluenda ipſa rota, quæ quantumuis æquilibrata, ſemper tamen tantillùm motui reſiſtit, tum in eleuando piſtillo, & alijs partibus Machinæ attollendis uel deprimendis.

Accedit quod Machina eo modo diſpoſita, quo ſupra illam deſcripſimus, hoc habet maximum incommodum, ut aquæ aſcenſus ex G in A notabiliter maior ſit, quàm eius deſcenſus ex A in R. Neque dicas rotam augere impetum, vt altius aquam mediante antlia poſſit euehere; nam rota cum debeat eminere ſupra ſuperficiem aquæ vaſis R (debet enim aqua ex rotę hauſtris in vas R decidere; & ſi aquę rota immergeretur ipſa aqua eius motui reſiſteret) ad ſummum aquirere poteſt tantum impetum, quantum aquireret aqua cadens perpendiculariter ex uaſe A uel C in ſuperficiem aquæ R. Cum enim aqua ut cadat ſupra rotam non poſſit habere caducitatem maiorem quàm à C in P, ſiue à C in O centrum rotæ, deeſt illi totus impetus, quem aquireret in reliquo caducitatis ſpatio PR, quod ſpatium cum ſit, niſi maius, ſaltem æquale ſemidiametro rotæ, rota ipſa vix poterit ſupplere deffectum illius impetus aquę ſi caderet vſque in R.

Nos in noſtro Prodromo duas alias Machinas deſcripſimus, in quibus ſpes aliqua motus perpetui obtinendi nobis viſa eſt affulgere; Cum autem liber ille lingua Italica typis mandatus fuerit, quam non omnes intelligunt, lubet hic illas rurſus omnibus proponere nonnullis mutatis; immò etiam additis nouis obſeruationibus.

Fig. 3. Pag. 20.

Antlia DOC alicui aquæ ſtagnanti implantetur, vt hæc ab illa euehi ſeu potius extrudi poſſit in vas FD mediante piſtillo C annexo extremæ parti haſtæ AB, quę cum innitatur mobiliter fulcro ſeu axi E, uectis effectum prę̃ſtet. Si igitur ſupponamus bracchium EB decem palmorum longitudinis, bracchium uerò EA unius tantum palmi, pondus in B unius libræ attollere poterit pondus decem uel ferè decem librarum annexum alteri extremo A. Appendatur igitur in B uas aqua plenum IH, quod ſimul cum aqua pendat libram unam; ex A uerò pendeat piſtillum C cuius pondus librarum ſex: eleuabitur igitur piſtillum, ac ſecum in antlia aſcendent ferè quatuor aquæ libræ, uel ſaltem tres, aut ad minimum duæ. In uaſe IH aptetur ſcyphon RQ tali pacto, ut aqua per illum extra uas effluat tota, nec tamen fluere incipiat, niſi poſtquam uas fuerit adeo plenum, ut eius pondus ſit unius libræ; ſimilis alius ſcyphon accomodetur uaſi FD, nimirum GFL, ita ut cum uas duas aquæ libras exceperit à tubulo DO Antliæ, aqua ipſa per ſcyphonem effluat tota in uas IH.

His ita diſpoſitis ſint in uaſe FD duę aquæ libræ uel etiam minor aquæ quantitas, quæ effluat per ſcyphonem GFL in ſitulam IH, quę dum impletur ſuo, & aquæ pondere eadens eleuabit piſtillum C unà eum libris ſaltem duabus aquę: cum uerò ſitula impleta fuerit, & piſtillum cum aqua eleuata, ex eadem ſitula aqua defluet per ſcyphonem QR, ac tum prędualens pondus piſtilli, in antlia eleuati piſtillum ipſum, ſuo pondere aquam ſubiectam premet cogetque aſcendere per tubum OD in vas ſuperius: quo rurſus impleto defluet in ſitulam, atque hæc tantundem aquæ attollet, vt motus ita perpetuus euadat.

Neminem ſanè hùcuſque reperi, qui legitimam rationem potuerit aſſignare, cur deſcripta

Machi-

Machina effectum non ſortiatur deſideratum ; immò virum magna nominis, & in Mathematicis diſciplinis optimè inſtructum affirmaſſe quandoque memini, nullum omninò in præcedenti ratiocinatione latere paralogiſmum, cum ſingula maniſeſtiſſima eſſe videantur. Quis enim facilè non concedat piſtillum C, cuius pondus ſupponitur librarum ſex, poſſe premendo vincere pódus duarũ librarum aquæ, eamque vrgere ex O vſque in D? Equidem hoc, quod primo aſpectu clarum apparet, & omninò concedendum, hoc inquam illud eſt, quod negari debet; Qemadmodum enim, ſi tota Antlia ſeu tubus PO impleretur aqua, cuius pondus eſſet 12. librarum, non propterea totum hoc pondus poſſet aliam aquam continuatam in tubulo OD ita premere, vt altius aſcenderet quam in S, etiamſi hæc eſſet vnius tantum libræ; ita pondus piſtilli C, quod ratione materiæ grauioris aqua æquiualet v. g. ponderi aquæ CP, non poterit efficere, vt aqua in tubulo OD altiùs aſſurgat quàm ad S; Quare vt vim habeat trudendi aquam vſque in D, deberet eius pondus æquari ponderi aquæ, quæ contineretur in tota Antlia, ſi hæc produceretur vſque in T, quo caſu non poſſet eleuari à pondere ſitulæ I H.

Dices piſtillum fieri poſſe longiorem, minus tamen craſſum; at ſi ita fiat poterit quidem trudere aquam vſque in D, verùm cum ob breuitatem bracchij AE non poſſit attolli niſi vno palmo v. g. altitudo autem OD ſit decem palmorum, modicam aquæ copiam in anguſtiori tubo attollet, & quæ non ſufficiat implendæ ſitulæ IH.

Dices. Retenta eadem piſtilli craſſitie, & tubi O T amplitudine, inſiſtat piſtillum ſuperiori parti T, reliqus verò tubus omnis ſit plenus aqua; ſic enim ſuo pondere aquam premens ſubiectam, ſimul cum ipſa coget aquam tubi OD erumpere ex D. Reſpondeo erupturam quidem ſufficientem aquæ copiam ad replendam ſitulam; at uerò huius aquæ, & ſitulæ pondus non fore ſufficiens ad rurſus attollendum piſtillum; nam non modò piſtilli pondus attollere debet, uerùm etiam totius aquæ inferioris contentæ in tubo T O.

Secunda Machina quæ à nobis fuerat excogitata continet aliquid noui, quatenus ſcilicet binas Antlias mediante pendulo in motum ciemus, & animamus; cum enim in pendulo uis quædam appareat motus perennis ob eiuſdem impetus, quem aſcendendo deperdit, perpetuam in cadendo renouationem, uidetur maximè illud conducere poſſe ad motus perpetuationem.

Fig. 7. Pag. 20.

Sit igitur pendulum A B, cuius axis CQD innitatur duobus polis CQ, ita ut facilè ſuas undationes peragere poſſit; Eidem axi immobiliter connectatur haſta rigida QR, ipſius perpendiculi haſtæ AB parallela. Extremę parti axis prædicti, ubi D, annexum ſit ad angulos rectos bracchium tranſuerſum FE, & ab extremis eius E, & F pendeant piſtilli I, & G inſerti tubis Antliarum LKI, & MHG, adeo ut dum mouetur perpendiculum alternatim attollantur, & deprimantur, & aquam (cui Antlię implantatę ſupponuntur) attollant pariter alternatim, & cogant illã aſcẽdere per tubos HM, KL, in uas ſuperius PF. In hoc uaſe aptetur ſcyphon NPO, cuius breuius crus NP pertingat uſque ferè ad fundum uaſis, crus uero longius PO fundum uaſis penetret, ſitque utrũque os eius apertum; Curuatura eiuſdem ſcyphonis in P tantum attollatur à fundo uaſis, ut, cum hoc aqua plenum fuerit, ſit omninò aquæ immerſum, adeoque tunc aqua per ſcyphonem fluere incipiat, donec uas fuerit euacuatum: Sub oſculo O ſcyphonis, ex quo aqua erumpit aptetur rota ST, cuius axis innitatur duobus fulcris XZ, ita æquilibrata, ut facillimè moueri poſſit ab aquæ in eius hauſtra decidendis impetu, & pondere. Eadem rota prope circumferentiam bracchiolum habeat S ita exporrectum, ut dum circumuoluitur rota impingat in extremam partem R haſtæ QR, ipſamque haſtam paululum eleuando, donec iterum decidat, ad motum cieat pendulum, quod dum plures uibrationes hinc inde efficit, alternatim Antliarum piſtillos eleuabit, & uas aqua iterum implebitur. Vaſe repleto iterum aqua per ſcyphonem effluere incipiet, rotam mouebit; hæc haſtam QR iterum eleuando motum imprimet pendulo; atque hac ratione nunquam motum omninò ceſſaturum uidetur.

Et quidem hoc noſtro artificio motum poſſe perpetuari ex varijs capitibus probabile redditur. Primò quia quælibet aquæ quantitas quamuis modica ſufficere videtur ad imprimendum impetum talem pendulo, vt mediantibus pluribus vibrationibus attollere poſſit æqualem priori aquę copiam: Semel enim mediante haſta QR (quæ vim habet vectis, & quantumlibet longa fieri poteſt) impreſſo impetu perpendiculo AB, hic plures ac plures efficiet vibrationes, quarum ſingulis aliqua aquæ quantitas in vas ſuperius cogetur aſcendere. Secundò quia hanc aquæ eleuationem iuuabit duplex antlia, cum enim modiola G, & I alternatim aſcendant, ac deſcendant vnius pondus dum deſcendit, promouet aſcenſum alterius. Tertiò quia ſi pro vnico vaſe PF, duplex vas fiat, vt AB, & EF, quorum vnum alteri immediatè ſuperſtet, ſintque ambo ſciphonibus C, & D inſtructa; uidetur manifeſtum, quod ſi ſemel mediantibus antlijs, & agitatione perpendiculi repleatur uas ſuperius AB, ex quo tùnc aqua per ſciphonem defluere incipiat in vas ſubiectum EF, dum interim perpendiculum non ceſſat agitari, & nouam aquam attollere; certum, inquam, videtur, quantitatem aquæ, quamuis modicam ſicut dictum eſt in altum euectam ſufficere poſſe ad conuerſionem, & ad nouum impetum perpendiculo imprimendum, vt tantundem aquæ poſſit rurſus attollere; præcipuè verò quia rota ob conceptum impetum circumagetur aliquoties, adeoque nouum impetum imprimet perpendiculo, etiam poſtquam aqua tota ex vaſe effluxerit; immò, & poſtquam rotæ motus omninò ceſſauerit, perpendiculum multoties adhuc vibrari non deſinet.

Hæc aliaque ſimilia loco citato à nobis fuſius explicata perſuadebant motum illum perpetuum futurum. Quia tamen motus ille, quatenus perpetuus, eſſet abſolutè, & purè artificialis; huiuſmodi autem motum, vbi nulla interuenit motio naturalis, ex dictis, fieri ab arte humana repugnat,

gnat; ideo parologiſmum latere in demonſtratione colligimus. Et ſanè cum aqua ex ſuperiori vaſe in ſubiectam rotam decidens, tantum illi impetum imprimere debeat, quantus requiritur, vt rurſus tantundem ſaltem aquæ in illud ipſum vas attollatur, debeatque hic impetus propagari ab aqua in rotam, à rota in perpendiculum, ab hoc in Antlias, ac demum ab his rurſus in aquam aſcendentem, oportet ipſum impetum in hac ſucceſſiua propagatione augeri, quod poſita noſtra doctrina ſuperius tradita de impetu, eiuſque propagatione omninò fieri nequit, cum potius neceſſe ſit impetum illum imminui ob aliquarum partium reſiſtentiam. Licet autem pendulum, ſi nullam aut exiguam patiatur reſiſtentiam, pluries ac pluries ſuas vibrationes alternare queat eundo ac redeundo; ſi tamen, vt in noſtro caſu, ſingulis vibrationibus impedimentum occurrat aliquod ſuperandum, tantum eius impetus deperditur, quantum ipſi impedimento imprimitur, ſcilicet aquæ grauitati, quæ aſcenſui reluctatur.

Fruſtra igitur aliquis ſpem motus perennis in pendulo collocauerit; niſi præter momenta, & impetum, aliqua motio naturalis accedat, quę momentis ipſis noua ſuppeditet incremẽta, vel aſcendentium corporum grauitatem aliquomodo imminuat.

Mediante autem præcedenti Machina, vel alia ſimili, quæ antlia vna uel pluribus ſit inſtructa, motum perpetuari poſſe probabilius exiſtimauerim; ſi tamen illa exigua ſit, & diligentiſſimi artificis induſtria accurate fabrefacta. Fiant omnium tubuli modò expoſitæ Machinę ſcilicet KL, HM, vel tubulus OD ſuperius deſcriptæ Antliæ talis materiæ, cui aqua vel alius liquor amiciſſimè adhæreat; ſitque internum eorum foramen ſubtiliſſimum; fiet enim, vt aqua vel alius liquor internæ tubuli concauitati adhærens altiùs ſe ipſo aſcendat quam ſit externæ aquæ ſtagnantis ſuperficies, vt proinde, minori impulſu ſeu preſſione piſtilli, facilè aſſurgat vſque ad vas ſuperius.
Fig. 4. Pag. 20. Expertus ſum id in tubo vitreo, cuiuſmodi eſt AD, continuato cum alio ſubtiliſſimo tubulo BC ad modum Antliæ, cuius altitudo BC erat digitorum 15. cum tubus DA eſſet vnius digiti; huic enim aqua infuſa, ſe ipſa, naturali motu ex adhærentia ad interna tubuli latera (vt alibi demonſtrabimus) proficiſcente aſcendebat vſque ad tubuli ſummitatem C, tum ſi modicè digito aqua, vel ſolus aer prope orificium D comprimebatur, illicò aqua erumpebat ex C, vel ſi longior erat tubulus altius aſſurgebat, ac tandem ex oſculo ſupremo effluebat.

Adhærentia igitur illa pondus, ſeu preſſionem aquæ quodammodo minuit, vt propterea prępualeat preſſio aquæ in latiori tubo DA exiſtentis; cui preſſioni ſi alia licet modiciſſima preſſio emboli ſeu piſtilli accedat, fieri poteſt, vt aqua ad multo maiorem altitudinem euehatur, quam ſi aſcenderet per tubum latiorem; ex quo deinde fiet, vt dum rurſus cadit, maius momentum habeat ad rotam, vel Machinam quamcunque conuertendam.

Vt autẽ artifex finem intentũ faciliùs aſſequatur, aptari poterunt circa eundem tubum DA, cui intruditur piſtillum, plures huiuſmodi ſubtiles tubuli, cum enim ex vnico nonniſi exigua aquæ quantitas in ſublime eleuari poſſit, ut ſufficientem aquæ copiam obtineat multiplicati tubuli efficient. Præſtabit etiam embolum modicè quidem eleuari ac deprimi, motu tamen maximè frequenti, ſeu celeri agitatione. En quomodo Machinæ motui cooperante alio principio naturali, ſcilicet adhæſione aquæ, ratione cuius multum perdit de ſua grauitatione, poſſit ipſe motus iuxta noſtram doctrinam perpetuari: At verò quàm accuratam Machinæ, & quidem exiguæ conſtructionem requirat hic motus nemo non videt. Quare aliud noſtrum inuentum proponemus, quo eadem ſuperior Machina aliaue ſimilis perpetuo motu animari ualeat, mediante nouo penduli genere, in auxilium ſimul accerſendo aliam motionem naturalem, aeris videlicet preſſionem.

PROBLEMA IV.

Nouum noſtrum inuentum perpetui motus mediante Antlia, & inuſitati generis pendulo, aeris preſſione coadiuuante.

SIt tubus vitreus ABC in modum ſiphonis recuruus in B, ſuperiori extremo A omninò Fig. 5.
clauſus, apertus verò in alia extremitate C, tantæ Pag. 20.
ſubtilitatis, vt interioris vacuitatis diameter octauam, aut decimam digiti partem non excedat; tantæ verò longitudinis, vt ab A vſque ad curuaturam B quinque ſaltem aut ſex pedes numerentur. Infundatur ei per oſculum C tanta quantitas argenti viui, quæ ſufficiat implendæ parti tubi AD trium circiter pedum, aut paulò minus. Notum eſt experimento fore vt, ſi argento viuo occupante partem tubi AD erigatur ſeu ſuſpendatur tubus perpendiculariter in eo ſitu, quem figura monſtrat, ipſum argentum prępualens prępſioni aeris, vel, vt alij uolunt, tenſioni, deſcendat in inferiorem partem tubi, ita vt occupet ſpatium v. g. GBF, vel DBH, prout tunc temporis maior uel minor fuerit aeris præſſio, hoc enim nihil ad rem noſtram; dummodo tanta ſit argenti viui quantitas, vt quolibet tempore, ſi tubus perpendicularem ſitum obtineat illud in imam tubi partem delabatur. Quod ſi argento viuo ſic delapſo, tubus in A ſuſpenſus, a ſitu illo perpendiculari remoueatur prout fit in pendulis, eleuando curuaturam B, ſeu illam aliquantulum ad latus trahendo; notum pariter eſt ob tubi inclinationem argenti viui pondus ſeu dixeris momentum diminui, vt prinde prępualeat preſſio aeris, quæ illud rurſus cogit aſcendere in ſupremam partem AD; a qua rurſus cadit, dum priorem ſitum recuperat perpendicularem.

Huiuſmodi tubus igitur haſtæ ligneæ alligatus ne facilè rumpatur, ſi ſit vitreus, vel ſi metallicus ne facilè flectatur, nobis erit pro pendulo, quod aptabitur ſuperiori Machinæ in YZV, loco alterius penduli AB, quo ſolo mediante videtur motum

dictæ

dictæ Machinæ perpetuum effici poſſe.

Supponamus enim conuerſa rota remoueri hoc noſtrum pendulum à ſitu perpendiculari AB, & transferri in AD, & ſtatim ac hunc ſitum obtinuerit, argentum viuum, ex inferiori tubi parte aſcendere in ſuperiorem; ac tum vlterius promoueri ab eadem rota, donec eleuetur altiùs, & transferatur vſque in AE. Porrò quia initio eleuationis ex B in D, parum aſcendit, nimirum tantum quanta eſt altitudo BF per arcum BD, qui vt alibi dictum eſt habet rationem plani valdè inclinati; parum etiam impulſui rotæ reſiſtet, etiamſi argentum viuum tunc temporis occupet infimam tubi partem; cum verò peruenerit in D, multò adhuc faciliùs aſcendet ex D, in E, licet maior ſit aſcenſus iſte, nimirum vſque in G, & minor inclinatio plani DE, quàm prior inclinatio plani BD; ratio eſt manifeſta, quia argentum viuum tunc temporis eſt in ſuperiori parte tubi, v.g. in AH, quod propterea ob minorem à centro diſtantiam faciliùs eleuatur, quàm ſi eſſet, vt erat antea, in infima tubi parte.

Præterea pendulum iſtud ſingulare hoc habet, vt dum rurſus, tranſuecta rota, à qua fuerat eleuatum vſque in E, proprio pondere deſcendit, vt ſuas peragat vibrationes, argentum viuum, quod ſuperiorem partem occupabat, delabatur in partem inferiorem, antequam ipſe tubus attingat punctum D; cuius effectus ratio non niſi in impetum aliquem refundi poſſe videtur, quem argentum aquirit ſtatim ac incipit tubus deſcenderet ex E verſus D: vel in minorem aeris preſſionem quam patitur idem argentum, dum ab ipſo aere premente quodammodo refugit. Quæcunque autem cauſa ſit iſtius phænomeni, quam hic non refert examinare; ſanè multum facit ad motus perpetuationem; cum enim pendulum iſtud maius momentum habeat pro toto eo tempore, quo argentum eſt in eius parte inferiori, ſi argentum deorſum prolabatur in tubo, dum hic ſuas incipit efficere vibrationes, puta dum peruenerit vſque in I, ſeu antequam deueniat vſque in D, quo loco aſcenderat in ſuperiorem partem dum a rota remouebatur à ſuo perpendiculari ſitu; manifeſtum eſt, maius momentum, & maiores impetus uires ineſſe pendulo dum ſic uibratur, quam fuerit impetus requiſitus, ut prius eleuaretur ex B in E: quo poſito nemo non uidet motum perpetuum facilè ſecuturum.

Eſt autem alia etiam circumſtantia in hoc pendulo obſeruãda, quę motus perpetuationi multum conferre poteſt; nimirum argentum uiuum, quod dum pendulum in uibrationes agitatur inferiorem eius partem obtinet, fluctuando aſcendit ac deſcendit certa quadam lege; ita ſcilicet, ut dum tubus mouetur ex B in E, argentum, quod, dum tubus obtinebat ſitum AB, occupabat partem eius MBN, dum attingit punctum D ſeu alium quemcunque extremum limitem ſuæ excurſionis, occupat aliam eiuſdem tubi partem PBQ; ex quo fit, ut tunc argenti pondus maius momentum habeat, ac proinde maiori impetu deſcendat rurſus, & excurrat in partem oppoſitam, quam ſi dum tubus eſt in illo ſitu AE argentum impleret partem tubi MBN: idem accidit dum attingit alium extremum ſuæ excurſionis terminum L; argentum enim deſcendit ex M in P, & aſcendit ex N in Q dum tubus mouetur ex B in L; quare in ſingulis extremis ſuarum bibrationum terminis nouum aquirit momentum ad deſcendendum maiori impetu.

Ex his ſatis manifeſtè conſtare uidetur, tales huic perpendiculo ineſſe proprietates, quæ facilè motum artificialem ſupradictæ Machinæ uel etiam aliarum diuerſi generis perpetuum reddere ualeant. Quia tamen per otium non dum hoc mihi experiri licuit, non auſim indubitanter aſſerere, effectum ex uotis conſecuturum; neque enim is ſum, qui meo iudicio tantum tribuam, ue omnes illi motus huiuſce rationes perſpectas eſſe exiſtimauerim. Cæterùm cum in hoc motu interueniat aliquod principium ſeu motio conſtans in natura, cuiuſmodi eſt preſſio aeris, & ex hac, prædicta motus alternatio in argento uiuo, non uidetur ſaltem difficilè, motionem illam naturalem reliquis prædictæ uel alterius Machinæ ponderibus, momentis, ac motibus applicare, tali induſtria, ut hæc ab illa incrementum ſumere ualeant ad motum perpetuandum.

Porrò ſi artifex modum reperiat, quo preſſionem aeris ſupra argentum uiuum modò maiorem, modò minorem pro libito reddere ualeat, indubitanter aſſero facilè illum perpetuum motum artificialem tertij generis a nobis iam ſupra explicatum obtinere poſſe.

PROBLEMA V.

Horologium perpetuum exactiſſimum, mediante duplici pendulo prædicto facillimè conſtruere.

CVm ex dictis paulò ante tubus ille cum argento uiuo pendulus, ratione motus, & luctæ argenti uiui cum aeris preſſione, uel pondere, hoc habeat peculiare, ut minori ui, & impetu à ſuo naturali ſitu remoueatur, quam ſit ille, quo deinde ſuas peragit oſcillationes, ſeu uibrationes: manifeſtum eſt mediantibus hiſce uibrationibus, antequam deueniat ad ultimam quietem, aliud pendulum omninò ſimilem attollere poſſe ad eandem altitudinem, ſeu ad eundem gradum ſui arcus, ex quo ipſe primò deſcenderat; quare ſi hoc ſecundum Pendulum cum ad eum gradum euectum fuerit, iterum ſuo pondere cadens in uibrationes ſimiles animetur; poterit propter eandem rationem rurſus primum pendulum ad æqualem altitudinis gradum attollere, atque hoc ſimiliter ſecundum, ita ut alternatim perpetuò uibrentur, ac poſt 30. uel 60. unius uibrationes, aliud totidem uibrationes abſoluat, antequam rurſus primum uibrari incipiat; Quomodo mediante rota ſenſim promota ab vno pendulo, atque alia ab alio, ut fieri ſolet in horologio Ambidextro, uel ſimili alia ratione, pendula illa eleuari, & demitti poſſint alternatim, facilè colligi poteſt ex dictis lib. 7. cap. 3. ubi de motu circulari;

ex quo etiam patet poſſe communi rotæ indicem non horarum modò uerùm etiam minutorum primorum, & ſecundorum nullo negotio applicari. Quàm autem exactè hoc chronometrum minimas quaſlibet temporis partes diſtinguere ualeat omnes facilè intelligunt, ſiquidem proprio pondere quilibet duorum pendulorum alternatim ſemper decidit ex eadem altitudine, poſt æqualem uibrationum numerum, eodem prorſus modo, quo ſupra lib. 7. cap. 3. duplex pendulum horologio rotatili applicare docuimus; cum hac tamen, & quidem maxima differentia, quod in hoc noſtro inuento nullo alio horologio ſit opus, nec ponderibus ſtatis temporibus ipſum horometrum onerare ſeu ipſa pondera adducere neceſſe ſit, cum ipſum inſtrumentum dicto modo fabrefactum horologij munere, motu perpetuo, & perfectè æquabili fungatur.

PROBLEMA VI.

Inuentum aliud, quod difficultates omnes circa duas præcedentes praxes omninò tollit, dum naturalem aeris preſſionem artificis arbitrio perfectiſſimè ſubijcit.

INuentionis huiuſce noſtræ fundamentum paucis exponam; reliqua enim ad Machinam motu perpetuo animandam pertinentia quilibet ingenioſus artifex, ex ijs præcipuè, quæ in noſtro ſuperiori tractatu de motu ſparſim dicta ſunt facilè intelliget.

Fig. 8. Fig. 20. Sit igitur tubus ſuperiùs definitæ ſubtilitatis ABCDE, cum duplici curuatura primò in B, deinde in D vt figura exprimit; Præterea eius ſuprema pars protuberet in ſphærulam A modicæ magnitudinis, atque intra vtramque curuaturam B, & D, dilatetur in aliam ſphærulam priori æqualem: inuerſo hoc tubo per oſculum eius apertum E indatur argentum uiuum, ita ut repleatur tota ſphærula A, cum alia tubi portione v. g. vſque in H, ita ut altitudo perpendicularis à puncto H vſque ad ſummitatem ſphæræ A ſit e. g. 29. digitorum; cum autem iuxta noſtra, & aliorum auctorum experimenta ſupponere poſſimus, in huiuſmodi gracilibus tubis argentum uiuū non deſcendere, niſi altitudo eius perpendicularis ſit digitorum ſaltē 30. vtique in hoc ſtatu argentū ſuſpenſum hærebit vi præmentis aeris in ſuperiori parte AH (nihil enim confert ad eius lapſum in unam partem amplitudo ſphæræ A, aut pondus ingens argenti eam implentis, cum ratio haberi debeat ſolius altitudinis perpendicularis ut eruditis notum eſt) Adijciantur igitur priori argento v. g. duæ argenti eiuſdem dragmæ, quas ſupponamus implere duos alios digitos tubi ab H uſque in I. In hoc ſtatu totum argentum vna ſui ponderis dragma præualens ponderi, ſeu preſſioni aeris, deſcendet in inferiores tubi partes, ac replebit ſpatium HBC. Alligetur tunc circa oſculum E tubi ueſica ſatis ampla EF aere plena, ac diſtenta, ita vt undique ſit aeri imperuia, communicet tamen cum prædicto tubo mediante eius oſculo aperto E ueſicæ indito. Itaque ſi infimæ ueſicæ parti F alligetur ſphærula metallica, quæ duas tantum drachmas pendat, comprimetur in ueſica aer, ob facilem ueſicæ diſtenſionem, ſeu potius interni ſpatij contractionem ui ponderis factam: cum autem uis huius compreſſionis maior ſit, quam exceſſus ille ponderis argenti uiui ſpra uim aeris præmentis (ille enim exceſſu ſupponebatur unius tantum drachmæ) præualebit iam preſſio aeris, ipſius argenti ponderi, ut proinde totum rurſus cogatur repetere ſuperiorem locum IA. Iam quis non uidet ſuſpenſo hoc inſtrumento ex N tamquam centro, ac ſic manente argento uiuo in ſuperiori parte, duplò ſaltem, immò quadruplò minori ui ſeu impetu remoueri poſſe a ſuo ſitu perpendiculari u. g. ab F in M, quam requireretur, ſi argentum illud partem inferiorem occuparet? Supponamus igitur requiri uim ſeu momentum unius libræ, quo mediante eleuetur uſque in M, ita tamen ut globulus G ſuo pondere eodem modo ac antea veſicam diſtendat ac aerem internum comprimat, dum fertur ex G vſque in P. Tunc verò cogatur per planum aliquod ſeu canalem inclinatum PM aſcendere vſque in M, tantum videlicet, vt nullam vim inferat aeri, quin poſſit naturaliter dilatari, & veſicam extendere, ac tumefacere, ac proinde debilitata aeris preſſione, quæ argentum viuum ſuſpenſum in ſuperiori parte detinebat deſcendet illud in inferiorem partem HBC, & ſi tunc liberum motum obtineat vibrari incipiet noſtrum hoc pendulum, impetu, & vi, ſeu momento duplo ſaltem eius, quod ſatis fuit, vt ex F in M remoueretur, duarum ſcilicet librarum: Poterit igitur, dum interim ſuas peragit, vibrationes antequam omnem illum impetum deperdat, remouere a ſitu perpendiculari aliud ſimile pendulum, & eleuare ad æqualem altitudinem, cum ad hanc eleuationem ſubduplus tantum impetus requiratur; vel poterit in ſuperiori Machina problematis 3. vel alia ſimili per Antliam aut alia ratione, tantam aquę copiam, vel alterius corporis pondus attollere, quod rurſum ipſum eundem pendulum ad eandem altitudinem euehat, vt in nouas oſcillationes animetur.

Addo tubum ſeu pendulum illud AB cum annexis ſphærulis fieri poſſe cuiuſlibet longitudinis; quo enim longior erit eò maius erit vis, & momentum argenti viui inferiorem ſphærulam C occupantis dum vibrationibus hinc inde agitatur. Dixi ſphærulas A, & C moderatę magnitudinis eſſe oportere, aliter enim veſica opus eſſet nimis ingenti, quæ non facilè reperiatur; pars enim aeris, qui in veſica eſt, debet ſubingredi ſphærulam C, dum argentum aſcendit in ſphærulam A. Obſeruandum tamen nos poſſe tubo indere paulò maiorem argenti viui quantitatem, ita vt occupet in altitudine perpendiculari ſuperioris tubi partis digitos 33. vel 34. ad hoc vt ſcilicet deſcendere queat, & ſimul aerem in veſica licet omninò tumida paululùm condenſare; ſic enim facilius pondus veſicæ appenſum coget argentum rurſus

aſcende-

aſcendere, & idem aer à uaſica expulſus, dum ipſa contrahitur, ſphęrulam cum reliqua tubi parte inferiori replebit.

Neque dicas tam exiguum pondus globuli metallici G, non poſſe habere tantam uim comprimendi aerem in ueſica, ut argenti uiui magnum pondus ſuperare ualeat: nam ut dictum eſt, exceſſus momenti ſeu uirium, quas habet totum illud argentum ſupra uires aeris, eſt ſolummodo tantus, quanta eſt vis vnius, vel duorum digitorum eiuſdem argenti; adeoque ſatis eſt ſi uis conſtipati aeris (quæ conſtipatio fit à globulo G) illi exceſſui præualeat. Quamuis autem vis illa ſeu exceſſus argenti deorſum nitentis contra preſſionem ſeu uim aeris elaſticam, non debeat præcisè commenſurari ponderi abſoluto illius argenti occupantis vnum vel duos tubi digitos; ſed potius quantitas uirtutis illius præmentis determinetur per comparationem ad totam altitudinem perpendicularem eiuſdem argenti, quam ſupponimus 31. digitorum; hoc tamen non obſtat, quin exiguum pondus globuli G, poſſit vim illam ſuperare; nam pari ratione ut ſupperetur exceſſus ille uirium, qui ad uires ſimul omnes ſe habebit in propoſito exemplo vt 1 ad 31. ſufficit quod aer eadem proportione, vel tantillùm plus comprimatur in veſica: ita ut ſcilicet ſpatium ab ipſo occupatum minuatur una parte trigeſima prima, vel trigeſima; conſtat enim experimento alibi memorando aerem conſtipari ab argenti uiui altitudinibus perpendicularibus, eadem proportione, qua ipſa uis aeris elaſtica reſiſtit deſcenſui argenti viui in tubo; vt proinde ſi uelis aerem ad ſubduplum ſpatium coarctare, opus ſit altitudine 30. digitorum argenti viui; ſi verò aere ſit conſtipandus vna tantum trigeſima parte totius ſpatij, vnicus argenti uiui digitus ſufficiat.

Plura circa nouum hoc inuentum dicenda ſupereſſent, quæ ſapientiorum, in ſtaticis præcipuè ac Mechanicis verſatorum iudicio relinquimus, dum ad alia magis vtilia, & potiori iure expetenda properamus.

MACHINA VII.

Machinamentum aliud noſtrum, quo mediante perpetuum motum artificiale obtinnimus.

NE amplius lectorem detineam in ijs, quæ licet ad praxim reuocari poſſe crediderim non ſine aliqua utilitate, non dum tamen à me vel ab alio fuere experimento comprobata, venio iam ad illa quę, & maiorem continent vtilitatem, & ipſa experientia teſte non modò poſſibilia ſunt, ſed etiam factu facilia.

Sit igitur aquæ perennis, receptaculum AB, ſiue id ciſterna ſiue puteus, fuerit, ſiue alia quæuis aqua ſtagnans: ſupra illud aptetur rota MN excauata in ſua circumferentia vt funem intra huiuſmodi cauitatem excipiat; eiuſdem rotæ axi annectatur cylindrus OP, qui cum ipſa rota facilè circumagi queat; eidem cylindro alligetur vnum extremum funis PQRST, qui funis deſcendens in Q ibi, excipiatur a trochleola, extendaturque in R ſitu aliquantulum inclinato; tum alteri trochleolæ in R circomuoluatur, & ſimili inclinatione deſcendat in S, ac tandem alligetur in T. Duplici huius funis ductui a Q in R, & ab R in S ſubſternentur binæ regulæ ligneæ cum canaliculo, intra quem ipſe funis excipiatur. Supra regulam QR aptetur paruum ſeu humile receptaculum XY inſtructum aſſario, ſeu Animula X, & ad latus tubulo, per quem dum plenum eſt aqua ſponte effluat excipiaturque in alio receptaculo V, non tamen tota.

Fig. 1. Pag. 21.

Sit præterea ſitula ſeu uas CD annexum chordæ LM, quæ rotæ ſuperiori NM circumuoluitur: Hæc ſitula inſtructa ſit canaliculo E, qui claudi poſſit, & aperiri mediante platiſmatio, ſeu animula CI; Debet enim traoſuerſim ſitulæ ſuperiori parti coagmentari bacillus *a b*, cuius centro D oectendus eſt vectis HI, & huius extremo I alligandum filum, ſeu funiculum, quo mediante aperiatur aſſarium, ſeu animula; aperietur autem cum ſitula ſurſum fuerit euecta, & extremum H uectis HI impinget in trabeculam GG; Vt uerò ſitula aſcendendo non titubet, & eundem ſitum retineat præſtabunt binæ chordæ ſeu fila ferrea FG, FG quę inſeruntur annulis b o, E &c ſitulæ lateribus adferrumiuatis. Demum Trabeculæ G uel alibi in loco apto firmabitur vectis YG, cuius uni extremo Y alligabitur funiculum annexum platiſmatio X, alteri verò extremo aliud funiculum ſeu filum ferreum G *d* annexum in *d* alteri *d* C, ita ut dum hic deprimitur deprimatur pariter caput vectis ſuperioris, & mediante funiculo YX aperiatur aſſarium, & tubulus Z.

His ita diſpoſitis ſupponatur ſitula CD iam aquę ſtagnanti immerſa, & eadem aqua plena: ſit autem in receptaculo X tãta quantitas aquę, quę dum effluit per apertum aſſarium X, & cadit intra canalem regulæ ſeu trabeculæ QR, ſufficiat chordæ totius QRS madefactioni; cum enim chorda canaliculis regularum excipiatur, quæ ſitum modicè inclinatum obtinent, aqua ex vaſe X in canaliculum cadens, ſenſim delabitur io R, atque ibi ex canaliculo regulæ QR prolabitur in canaliculum inferioris, & ſubiectæ regulæ RS, ac humectata interim chorda, ſi quid aquæ ſuperſit, recidit in aquam ſtagnantem AB.

Vt aqua effluat ex uaſe ſuperiori per aſſarium X, & chordam humectet, pręſtat ipſius ſitulæ pondus CD; dum enim illa deſcendendo impingit in vectem C *d* deprimitur cum ipſo etiam caput uectis G, & attollitur extremum eiuſdem Y vnà cum aſſario X. Humectata chorda notabiliter contrahitur; & cum eius extrema ſint firmiter alligata in T, & cylindrulo OP, neceſſe eſt ipſum cylindrum (cui aliquoties obuoluitur) circumuerti vnà cum rota NM ipſi cylindro annexa, & conſequenter ſitulam CD aqua pleoam ſurſum attolli. Hæc poſtquam deuenirit in GG, vectis IH caput H impingit in trabeculam GG, & aperto platiſmatio CI, & conſequenter tubulo

E effluit

E effluit aqua in vas X, quod cum plenum fuerit, aqua redundans excipitur per tubum alium Z in receptaculo V. Iam verò poſt aliquod tempus exſiccatur chorda QKS, ac proinde longior facta permittit iterum ſitulam proprio pondere deſcendere, vt rurſus aqua impleatur, quæ cum plena fuerit, & deuenerit uſque in C, mediante uecte *d* G Y aperit aſſarium X, ut aqua in uaſe illo ſuperſtite chorda humectetur, & ſitula ſurſum euehatur; atque *Motus, Natura Arte ſic famulante, perennant.*

Vides igitur quomodo naturalis contractio, aut extenſio chordæ Machinæ ponderibus ſeu momentis accedens, motum perennem reddat, nec tamen artifex cogatur expectare aeris uel pluuiæ humorem ad hoc, ut ipſa chorda humectetur, cum ipſe id efficiat mediante eadem aqua, quæ prius fuerat in altum euecta, quotieſcunque id neceſſitas exigit; in quo conſiſtit tertium illud motus perpetui genus, de quo ſupra; & quod ſolùm poſſibile eſſe demonſtrauimus.

Vides etiam non modò perpetuari motum Machinæ ſeu ſitulæ, & aquæ ſurſum aſcendentis ac deorſum iterum prolabentis; uerùm etiam tantam aquæ copiam attolli poſſe, quæ alijs vſibus deſeruiat; & quæ alium præterea motum perpetuum regularem, & vniformem efficere queat. Cum enim modica aquę quantitas ſufficiat, vt chorda humectetur, reliqua omnis receptaculo V excepta poterit interim, dum noua aqua attollitur, vniformiter per ſiphonem ab eodem receptaculo effluere, & dum illuc recidit unde euecta eſt, poterit rotam alicuius inſtrumenti chronometrici uniformiter mouere, uel alio ſimili munere perfungi.

Nos ſimilem Machinam conſtruximus, quæ quamuis valdè parua, & ruditer elaborata, duas aquæ libras, attollebat ad altitudinem vnius pedis; & cum binæ eius aquæ vnciæ ſufficerent chordæ humectandæ; reliqua perpetuò exiguam rotulam hauſtris inſtructam circumagebat vniformiter, & horas non indicabat ſolum oculis, ſed etiam campanulæ pulſu aures admonebat.

Porrò cum chorda naturali quadam motione ex imbibito humore ſe ſe contrahens vim maximam habeat, poterit huiuſmodi Machina, & dicta funis humectatione mediante, magna aquæ copia quotidie attolli ad notabilem altitudinem; quò enim longior fuerit chorda humectata, eò altiùs ſitulam euehet maiori ſui contractione. Quod ſi chorda illa breuior fuerit, poterit nihilominus aqua attolli ad multam altitudinem; ſi nimirum manente eadem craſſitie cylindri OP iungatur illi maior rota; vel manente eadem rota, minor ſit cylindri craſſities; verùm minus aquæ pondus tunc poterit eleuari; quare partes Machinæ quomodolibet diſponere poteris, cum debita proportione ad finem intentum conſequendum.

Præterea ſi deſit opportunitas loci, in quo extendatur longior chorda, poteris regulas, ſeu canaliculos, cum trochleolis multiplicare, & in plures ductus ſinuoſos illam diſpertiri; præcipuè verò, quia hoc non obſtabit, quin potiùs aquam ad deſtinatam altitudinem euehere; ſiquidem regulæ illæ, & canaliculi modicam habere debent inclinationem, ut uidelicet aqua ſenſim prolabens commodè chordas queat humectare.

Prædicti canaliculi vel in ipſo regularum ligno excauari poterunt, vel quod melius eſt, fient ex lamina ærea, ſic enim citius chorda rurſus poſt humectationem exſiccabitur, quod quanti interſit nemo non uidet; lignum enim multam aquam combibit, quæ chordæ exſiccationem retardat. Debent autem canaliculi illi parum excedere ſua latitudine ipſius chordæ craſſitiem, ad hoc vt aqua per ipſos fluens chordam ambiat circumquaque, adeoque illi faciliùs ſe inſinuet.

Chordam optimè ex canabe retortam eſſe oportet, ut maiorem uim habeat in ſui contractione; Vſui etiam eſſe poterunt rudentes, qui non ex cannabe vel lino, ſed ex iuncis, aut uiminibus contexti; immò ex hac vel alia ſimili materia, quæ ex humore imbibito plurimùm intumeſcit, chordæ ex induſtria fieri poſſunt, quæ optimum hac in re ſortiantur effectum.

Alia plura circa hanc noſtram Machinam eſſent obſeruanda, quæ induſtrius artifex melius intelliget ex ipſa praxi, & manuali exercitio operis.

PROBLEMA VIII.

Aliud nouum inuentum motus perpetui artificialis mediante aqua, & vento ab eius motu excitato.

MAchinamentum hoc noſtrum, quod hoc loco deſcribere aggredimur, noua, & ſingulari quadam induſtria ita comparatum eſt, vt, eo mediante, ni fallor, nemini dubium eſſe poſſit, quin motus perpetuus ſit ſubſequturus; licet enim nondum mihi illud ad praxim reuocare licuerit, ex principio tamen dependet adeo manifeſto, vt omnia, quæ motus perpetuationi impedimento eſſe poſſunt, per illud facilè auferantur.

Sit enim ingens capſa lignea A B, vel ſi mauis *Fig. 9. Pag. 20.*
exigua camera circumquaque omninò clauſa, excepto foramine K in eius operculo, & alio foramine V, de quibus infra. Intra capſam tranſuerſim aptetur rota CDC, ſupra axem FCC optimè æquilibrata, & hauſtris ad aquam recipiendam in circumferentia inſtructa: in altera huius rotæ facie promineant clauiculi teretes C, C, C, &c. perpendiculariter ipſi plano rotæ infixi; Pars axis CC extendatur extra capſam per foramen C in ipſa factum, quod exactè impleatur ab ipſo axe, non tamen axis eiuſdem liberam circumuolutionem impediat; capitulo quadrato C eius axis inſeratur centrum rotæ volantis quantælibet magnitudinis, EGH materię leuiſſimæ, & pinnis XX in toto ambitu inſtructa: foramini verò V alicubi facto in operculo capſæ aptetur tubus recuruus V Z tali pacto, vt ventus, ſeu aer per illum è capſa erumpens impingat in alas rotæ prædictas.

Supra operculum capſæ diſponatur ſatis amplum receptaculum L N, & ex altero eius latere

prope

prope fundum deſcendat canalis LM, qui terminetur ad foramen K tali ſitu diſpoſitum, vt aqua per illud delabens cadat ſupra rotę CDC hauſtra, eique impetum quantum fieri poteſt maximum imprimat.

Demum ſupra eiuſdem capſæ fundum firmetur Antlia Y cum modiolo S, cui alligetur funiculum SQ ſeu filum ęreum, alterum verò funiculi extremum nectatur vecti QR, cuius caput R deprimetur, mediante alio funiculo alligato in A, nimirum extremitati vectis ATD firmati ſupra aliquod fulchrum in T. Antlia autem ſit eius generis, quod lib. primo cap. 4. Prob. 9. deſcripſimus. Cteſibia ſcilicet inuerſa, animulis ſeu aſſarijs in ſuperiori parte tum tubi Y tum etiam modioli S intus caui aptatis.

Machina ſic ritè conſtructa, ſi aliquòuſque capſa impleatur aqua, ita tamẽ ne rota DC vllatenus ei immergatur, ſed parum emineat ſupra eius ſuperficiem; Tum infundatur aqua receptaculo LN, aſſero motum perpetuum ſubſecuturum. Aqua enim ex dicto receptaculo egreſſa cadet per foramen K ſupra rotam DC, non modò eius hauſtra implens ſed etiam magno impetu illam vrgens, vt velociter circumagatur; dum uero circumagitur rota EC, mediantibus clauiculis CCC ſæpius eleuabitur extremum D vectis DTA, & depreſſo alio extremo A eleuabitur Antliæ modiolus S, & aſcendet aqua in tubo SPN exonerabiturq; in receptaculum NL, vt inde rurſus cadens alia aqua per anthliam ſurſum euehatur.

Porrò ſi nullum aliud artificium accedat, cum nulla naturalis motio, præter aquæ, & rotæ impetum aut momentum hic locum habeat, manifeſtum eſt ex dictis motum perpetuari minimè poſſe. Nullum tamen inuenies, qui negare audeat motum per aliquod tempus ſatis longum durare poſſe, ex eò ſcilicet, quia etiam ſi tantundẽ aquę non eleuetur ab Antlia, quantum decidit à receptaculo in capſam ſeu ſubiectam rotam, (quod ſanè neceſſe eſt ad motus perpetuationem) dummodo tamen Machina ſit ritè fabrefacta, ita ut eius partes ob mutuam attritionem minimam patiantur reſiſtentiam, eleuabitur aquę quantitas ferè, ſi non omninò, æqualis ei, quæ cadendo rotam, & antliam mouet. Si igitur accedat Machinæ nouus præterea impetus, quo rota CD, adeoque etiam Antlia in motum ſollicitetur, nemini dubium ſupereſſe poterit de perpetuatione huiuſce motus; præcipuè verò ſi impetus iſte continuus fuerit, & augeri queat magis ac magis penè dixerim in infinitum; quidquid enim obſtabat ratione reſiſtentiæ partium Machinæ, facilè ab huiuſmodi nouo impulſu ſuperabitur.

Id autem preſtat rota volans EGH extra capſam prominens, & inſerta axi rotæ internæ FCC. Siquidem aqua prolabens per canalem LM magno impetu aërem proximum commouet, & ſecum rapit intra capſam, ex qua (cum nullum alium exitum inueniat) erumpit per tubum VZ, & continuò impingens in pinnas rotæ uolantis prædictæ motum accelerat rotæ interioris DC. Cum igitur ex uno capite quò maior fuerit rota EGH, eò maiorem vim habeat idem aer ſeu ventus ad illam circumuertendam; ex alio uerò capite, ipſe aer, eodem ſemper impetu erumpat per tubum VZ ſiue hic ſit humilis, ſiue eius oſculum Z in ſublime quantumuis protendatur; manifeſtum eſt fieri poſſe rotam EGH magnæ amplitudinis, ac proinde impetum aëris maiores, ac maiores uires poſſe ſemper aquirere; ita ut tandem ſufficiant compenſandæ reſiſtentiæ ortæ ex Machinæ neceſſaria aliqua imperfectione; præſertim verò, quia niſi deſit artificis peritia, reſiſtentia illa modica omninò erit.

Quam ualida aëris ex tubo VZ erumpentis vis futura ſit, dummodo velox fuerit ſufficientis aquæ motus per canalem LM in capſam deſcendentis, ille ſolum ignorauerit, qui nunquã vidit hac arte paratos uentos in fabrorũ officinis follium maximorũ vices ſupplere, pro metallorum liquefactione; aut nunquam audiuit ingentem ſonitum buccinæ, aliorumque ſimilium inſtrumentorum, ipſis uentis mediantibus editum. Accedit quod capſæ incluſus aer, cum ab irrumpente cum aqua nouo aere, & etiam ab aliqua aëris portione, quæ aquæ prius immiſcebatur, continuò denſetur, conſtipeturue, hac preſſione, ſeu potius virtute ſua elaſtica cogit aquam ſurſum aſcendere in Antlia, ut propterea minori impetu ſit opus ad illam in ſummitatem vſque tubi PN extrudendam. Vt autem maior aëris copia una cum aqua delabatur per foramen K, debet ipſa aqua ueloci ter maiori deſcendendo per canalem ualde erectum in L, nec debet ipſum foramen omnino implere; Iuuabit etiam ſi canalis ab L verſus M magis, ac magis ſenſim coarctetur, & aliquòuſque deſcendat infra operculum capſæ, ita vt eius extremum parum diſtet ab hauſtris rotæ CCD.

Si hæc aliaque ſimilia, quæ artificis induſtriæ relinquimus, ritè ſeruentur vt dictum eſt, non modò perpetuum Machinæ motum obtinebimus, verum etiam alios motus, qui ad uarios uſus facilè poterunt accomodari; præcipue verò ſi admodum ingens Machina conſtruatur, vbi magna aquæ quantitas, maximum ventum excitabit, qui ſuo impetu rotæ motum ſollicitans ipſius Machinæ imperfectiones ortas ex materiæ neceſſitate abbundè compenſabit; in parua enim Machina vix intentum obtinebis: In magna verò hoc etiam commodum poteris obtinere; vt uidelicet æſtiuo tempore, mediante aere ex tubo VZ erumpente, ſi hic ſtatuatur prope cubiculi feneſtram, ipſum cubiculum, vel auleam poſſis refrigerare.

Dicet fortaſſe aliquis, aquæ per canalem delabentis impetum, ex hoc ipſo, quod illa uiolenter ſecum rapiat aërem, ab ipſo aëre retardari, & quodammodo infringi, vt propterea minorem uim habeat ad rotam conuertendam. At is, qui hoc nobis opponit, non uidet, quod ſi aqua deſcendat minori impetu, & conſequenter minori uelocitate dum aërem ſecum rapit; fore etiam ut minor deſcendat aquæ copia, quæ rurſus ſit attollenda mediante antlia. Præterea etiamſi concedamus maiori aliqua proportione impetum aquæ imminui, quam minuatur eiuſdem aquæ deſcendẽtis copia, non ne iſtum impetus defectum quandam certam limitationem, ac terminum habere neceſſe eſt? cum igitur maximus, immò nę quidem magnus eſſe poſſit, mediante maiori, ac

maiori

maiori rota volante E G H tandem compenſari poterit; ſiquidem, vt dictum eſt, vis huiuſmodi rotæ poteſt in infinitum augeri ſi maior, ac maior efficiatur. Quare non video quid in contrarium vlterius obijci queat, cum adſit manifeſtum principium augendarum virium in infinitum. Maior occurrit, difficultas contra propoſitionem VII. capitis primi, vbi negauimus motum perpetuum purè artificialem: ſiquidem in hoc noſtro artificio, licet ponderibus, & momentis Machinæ accedat ventus, ſeu motus aeris, hic tamen non videtur pendere vllatenus à natura, ſed omninò ab arte, quæ mediante motu aquæ ipſum aerem in motum ciet, non minus quàm ipſas rotas; & antliam.

Verùm quamuis motus ille aeris maxima ex parte arti tribuendus ſit, cum non modò non ſit neceſſe artificem ventos expectare, qui ſtatis ſolum temporibus, & incerta lege per aerem vagantur, verùm etiam continuò ventus ille per artem excitetur maior aut minor artificis arbitrio: eſt tamen principium quoddam naturale omninò diuersũ ab ijs, quæ mechanica dici conſueuerunt; neque enim pendet, ſaltem immediatè, à momentis ſeu ponderibus corporum quà grauium, aut leuium; ſed oritur ex naturali illa adhærentia corporum, propter quam contingit vt ad motum vnius, ſequatur aliqualis motus etiam alterius ei adhærentis vel contigui, pręcipuè verò ſi hoc ſit facilè mobile, cuiuſmodi eſt aer, qui propterea ad motum aquæ in motum & ipſe maximè concitatur; Adde etiam ipſi aquæ multum aerem intermiſceri, ex naturali aquæ conſtitutione, quæ dum diſpergitur, & frangitur in rotam impacta aerem illum expirat; adeo ut communiter auctores exiſtiment aerem cum impetu erumpentem ex capſa, ſeu camera æolia omnem ex aqua generari, vel ſeparari; quod tamen falſum eſt vt oſtendam tomo ſequenti, vbi de compreſſione erit ſermo.

PROBLEMA IX.

Nouum aliud inuentum perpetui motus Artificialis aeris preſsione coadiuuante.

Fig. 2. Pag. 21. Flat vas cylindricum AB, cuius fundo in C connectatur tubus recuruus CD protuberans in ſphęram omninò clauſam D, ſit autem longitudo illius tubi quatuor circiter palmorum, tantæ ſcilicet longitudinis, vt cum ſphæra D vna cum tubo DC plena fuerint argento viuo, & ſteterint in ſitu inclinato EC, argentum deſcendere minimè poſſit, pręualente aeris preſſione; deſcendat verò dum erigitur collocaturque in ſitu minus inclinato CY.

Sit etiam alius cylindrus ſolidus ferreus Z, qui cauitatem vaſis AB ingredi facilè poſſit; & argento uiuo ſupernatet, quo impletur vas ipſum AB quotieſcunque erecto tubo deſcendit argentum, & euacuatur globus D. Huic cylindro ferreo alligetur funiculum, cuius altero extremo appendatur pondus, ſeu antiſacoma X, & ſuperinijciatur trochleolæ V, ad hoc ut aſcendente cylindro Z trochleola circumuoluatur, & ſimul cum ipſa alia maior trochlea ST ipſi firmiter connexa. In extremo margine trochleæ ST alicubi infingatur bracchiolum R S extans ad latus trochleæ.

Sit præterea pendulum cum haſta rigida MN mobile circa axem K L, qui axis inſtructus ſit bracchio, ſeu vecte O Q P infracto ubi Q.

Haſtæ penduli MN aptetur in I bracchiolum IH mobile in I tanquam circa centrum, & in extremo H ſit uncinatum, ita ut dum promouetur uerſus H ab agitato pendulo arripiat ſucceſſiuè dentes rotæ ſerratę F, cui rotæ obſtabit peſſulus G ne moueri poſſit in contrariam partem.

Deinum firmetur in b mobiliter uectis angulosus *a b c d*, ita ut depreſſo extremo *a* eleuetur *c d*, & attollat peſſulum F, quod retinet trochleam F. Debet enim trochlea illa ita inſeri axi rotæ ſerratæ, ut dum rota ſerrata mouetur tracta ab unco H moueatur ſimul & trochlea à peſſulo detenta, & mediante funiculo ei circumuoluto erigat tubum EC; at uerò cum a peſſulo trochlea liberatur reuoluatur in contrariam partem.

His ita diſpoſitis impleatur ſphera D, & tubus cum aliqua parte cylindri AB argento uiuo: Firmeturque ita hoc inſtrumentum in C, ut inclinari, & erigi facilè poſſit tamquam circa centrum (ſi tubus ſit uitreus debet alligari regulæ ligneæ ne frangatur, quæ tamen minimi ſit ponderis). Tum impreſſo impetu pendulo MN, bracchiolum IH ſingulis uibrationibus apprehendet dentes rotæ ſerratæ unco ſuo H, & rotam circumaget, qua circumacta, circumuoluetur etiam trochlea F, & mediante funiculo E F eriget tubum inclinatum, donec obtineat ſitum minus inclinatum, puta ſitum C Y, ex quo fiet, ut preſſio argenti præualeat preſſioni aeris, adeoque euacuabitur ſphæra D, & argento deſcendente implebitur uas AB, attolleturque cylindrus ferreus ei ſupernatans Z, & deſcendet pondus X, quod impingens in bracchium *b a* vectis *a c d*, attollet peſſulum F; ſic trochlea F peſſulo liberata, tubus qui ſupponitur nunc in ſitu CY adhuc aliquantulum inclinato, proprio pondere deſcendet in ſitu CE, vbi erat antea, & præualente iam preſſione aeris, argentum, quod implebat vas AB, aſcendet per tubum, implebitque ſphæram D. Dum igitur argentum ſubſidit in vaſe AB, deſcendet ſuo pondere cylindrus ferreus illi ſupernatans, & conuertet rotam ST, quæ extante ſibi inſerto bracchiolo S R impingens in bracchium ſeu vectem infractum O Q P pendulum eleuabit, & vltra excurrens cadere permittet; ſic rurſus agitatione penduli, & conuerſione rotæ ſerratæ, & trochleæ F erigetur tubus, ac rurſus inclinabitur, & ſic motus perpetuabitur.

Vt autem clariùs pateat hunc motum perpetuum futurum, ſupponamus ſphęram D duas continere argenti viui libras; igitur erecto tubo, & ſphæra D delata in Y, argentum deſcendens in vas AB ſuſtinere, & eleuare poterit cylindrum

fer-

ferreum Z, cuius pondus ſit duarum librarum; immò ſi cylindrus Z paruum ſpatium circa ſe relinquat in uaſe AB, poterit ſuſtineri, & eleuari ab argento etiam ſi fuerit plurium librarum, vt diximus cap. 2. Mach. ſeptima: ſed hoc non eſt neceſſe, ſufficiunt enim, & quidem abbundè duæ libræ ponderis Z, quod ſic oſtendo. Dum ſpontè inclinatur tubus CD, & argentum preſſum ab aere aſcendit in ſphæram D, euacuatur vas AB, & cylindrus Z deſcendit toto ſuo pondere duarum librarum; adeoquè mediante rota TS imprimet pendulo MN impetum ſibi æqualem, vel paulò minorem, qui ſcilicet ante quam totus deſtruatur pluribus vibrationibus poſſit attollere pondus duarum librarum, vel paulò minus, ob aliqualem Machinæ reſiſtentiam; ſed ad hoc vt ſphæra D, quæ ſupponitur pendere duas libras, trahatur ex E in Y ſufficit longè minus pondus, mouetur enim per arcum, cuius centrum eſt in C, & qui rationem habet plani inclinati: ergo à pondere Z duarum librarum poterit ſphæra D trahi ex E in Y, etiam ſi hæc pendat tres vel quatuor uel etiam plures libras; nam etiam ſi eius pondus ſit duarum librarum, in ſitu tamen inclinato CD non habet momentum duarum librarum ſed longè minus, vt patet ex principijs ſtaticæ, & ex dictis ſupra, præcipuè vbi de motu per plana inclinata.

Aduerte rotam ſerratam F debere obtinere alium ſitum ſicuti habet rota ST, vt pendulum ſingulis uibrationibus mediante unco IH apprehendat dentes rotę. Ex hoc eodem principio preſſionis aeris ſupra argentum uiuum, uel aquam deduci poſſunt alia ſimilia artificia perpetui motus: Poteſt v. g. effici duplex tubus, quorum unus dum erigitur alius inclinetur, atque id uarijs modis inſtitui poteſt, ut ingenioſo artifici conſideranti patebit.

PROBLEMA X.

Motus perpetuus auxilio aquæ alijs Machinamentis quęſitus.

MEdicus quidam (ut habet P. Gaſpar Schottus) in hydraulicis eximius, aqua mediante catenam in gyrum perpetuò mobilem, ſe aptare poſſe arbitrabatur. Supponebat autem nonnulla principia hydroſtatica, quæ à nemine in dubbium reuocantur. Primum eſt corpus ſolidum leuius aqua eiuſdem molis, ſi intra aquam mergatur ſurſum ferri tanta ui, quanto aqua æqualis molis grauior eſt ipſo corpore. Alterum eſt corpus ſolidum eiuſdem grauitatis in ſpecie cum aqua merſum intra aquam nec ſurſum ferri, nec deorſum, ſed eum locum tenere quem ipſi dederis.

Fig. 3. Pag. 21. *His ſuppoſitis ſit*, inquit, *vas ABCDEF, quod perpetuo ſit aqua plenum vſque ad ſummitatem ſuperioris orificij AF. In fundo eiuſdem vaſis, & intra illud fiat rota GHI polos, & axem habens intra prædictum vas; quæ rota quantum fieri poteſt à centro ad peripheriam vbique ſit plana exactiſſimè, & optimè læuigata in vtroque latere, vt eo faciliùs intra aquam conuerti poſſit in gyrum. Eidem ſimilis, & æqualis fiat alia, & collocetur in parte ſuperiori extra aquam, & ſupra ſummitatem eiuſdem vaſis; vt circa ipſam verti queat catena, de qua mox. Fiat tandem catena KLMN ex ære cauo aliaue ſimili materia, diſtincta in partes 76. æquales inter ſe, & mole, & pondere, figura cylindrica, itaque connexas inter ſe, vt figura monſtrat. Moli vniuſcuiuſque partis ſiue corporis huius catenæ reſpondeant 40. libræ aquæ; hoc eſt aqua æqualis molis cum vna ex dictis partibus pendat 40. libras. Canalis inferior DC vaſis ſit paulò laxior iiſdem, vt quamminima quantitas aquæ perdatur. Singula autem catenæ partes ſeu corpora 76. debent eſſe vel leuiora vel æquè grauia quàm tantundem aquæ in mole.*

Sint igitur primò leuiora quàm aqua, habeantque e.g. ad aquam proportionem ſubduplam, hoc eſt aqua ſit duplò ipſis grauior. Dico neceſſariò ſequi motum perpetuum catenæ. Nam in hiſce corporibus ab K ad L perpetuo adeſt quædam naturalis propenſio, immò & conatus ad motum ſurſum, tantaque vi feruntur ſurſum, quanta ab Archimede lib. 1. de inſidentibus humido definitur, & ab experientia confirmatur; nempe virtutem habebunt ferendi ſurſum ſupra aquam ſeu trahendi ſecum pondus tot librarum, quot conficiant dimidium ponderis aquæ reſpondentis moli eorundem corporum ab K ad L; at dimidium huius ponderis eſt lib. 510. ſunt enim ab K ad L corpora catenæ 25½ ergo virtus ferendi ſurſum huiuſmodi corporum tanta erit. Præterea ab M ad N totidem corpora perpetuò pendunt libras 1020, & tanta vi deorſum tendunt quanta eſt vis lib. 1020. quas ſi in vnam ſummam cum præcedentibus colligamus, inueniemus rotas verti debere circulariter à catena tanta vi, quanta verterentur ſi ponderis libræ 1550. in altera parte horizontali rotæ niterentur nulla in oppoſita parte exiſtente reſiſtentia, & hoc perpetuò.

Sint ſecundò eadem catenæ corpora æquè grauia ac tantundem aquæ in mole. Dico adhuc ſequi motum catenæ perpetuum. Hoc enim caſu corpora catenæ ab K ad L intra aquam poſita non grauabunt, nec tendent deorſum, vti nec ſurſum iuxta ſecũdam ſuppoſitionem; in oppoſita verò parte ab M ad N ponderabunt libras 1020. ex ſuppoſitione, quod æquè grauia ſint atque aqua; ergo ex tali pondere in vna parte horizontali rotę, nulla reſiſtentia in parte oppoſita, erit perpetuò quędam propenſio, & conatus catenę vertendi ſe circulariter, & quidem tanta vi, quanta eſt virtus ponderis prędicti; quod ſi adſit aliqua reſiſtentia, ea facilè à tanta virtute ſuperabitur.

Reprobat hoc artificium P. Schottus ex eo quod uas prædictum apertum eſſe oporteat apud DC: ex hoc enim ſequitur, ut nunquam impleri poſſit aqua uſque ad AF, ſiquidem illa effluet per aperturam DC. Verùm, pace dixerim tanti auctoris, non in hoc ſita eſt præcipua difficultas; cum poſſit in DC uas ita apertum eſſe, vt tamen aperturæ illi exactè adaptentur catenæ deſcriptæ partes cylindricæ, eamque continuò claudant

etiamſi ſucceſſiuè per illam intra uas deſcendant.

Ratio igitur cur motus non ſuccedat non modò perpetuus, ſed nullus omninò, eſt quia quantò leuiores redduntur cylindri ab K ad L, ſiue quantam vim illis facit aqua vt aſcendant, tanto maiorem difficultatem, ac reſiſtentiam patiuntur cylindri oppoſiti MN; vt per aperturam DC vas ingredientes in aquam demergantur. Aqua enim in columna vaſis KL, ſeu FAB tanta vi ſurſum vrget aquam propè aperturam DC, vt ſi adeſſet alia ſimilis columna concaua vaſis ab N vſque ad M, aqua aſcenderet vſque in M; quare eadem vi reſiſtit ingreſſui cylindrorum NM.

Secundò. Artificio ſimili ſed expeditiori, & ingenioſiori P. Marcus Antonius Vincentius noſtræ Societatis, ſtudioſiſſimus motus perpetui indagator illum ſe obtinere poſſe ſperabat, ſi rotam aqua leuiorem in æquali mole ita adaptaret, vt eius medietas dextera v. g. intra aquam eſſet immerſa medietas verò ſiniſtra in aere libero, permaneret. *Fig. 4. Pag. 22.* Sit enim rota lignea ABCD: ſit item vas ABHG aqua plenum: quod in latere AB habeat aperturam oblongam AB tantæ præciſè latitudinis, quanta eſt rotę craſſities, ac tantæ longitudinis, quanta eſt eiuſdem rotę diameter, adeo vt rota ipſi aperturæ inſerta illam perfectè impleat, claudatque, ſit tamen adeo exactè rotunda vniformis, & lęuigata, vt intra ipſam aperturam ſine multa violentia circumagi queat. Si igitur rota axe ſuo ſit inſtructa, ac duobus eius polis innixa ita ſuſpendatur in media apertura AB, vt eius medietas dextera ADB aquæ omninò immergatur, alia verò medietas ACB maneat in libero aere, videtur quod medietas illa, quæ eſt aquæ immerſa debeat ſurſum trudi ab aqua, quæ ſupponitur grauior, & conſequenter rota circumagi debeat ex D in A & ex A in C; atque id fieri perpetuò; ſiquidem pars extra aquam, nimirum ACB ſemper grauior erit reliqua parte ADB intra aquam demerſa, & in ipſa aqua leuitante.

Euentus nihilominus expectationi minimè reſpondit, immò licet prædictus P. Vincentius Rota ſatis magna, & aqua longè leuiori, vſus fuerit, vt ſcilicet leuitatio partis ADB aquæ immerſæ vim haberet librarum 41. nullus tamen omninò motus ſubſequebatur. Ratio eſt quia quanta vi pars ADB conatur aſcendere in aqua, tanta ui pariter eadem aqua reſiſtit immerſioni partis ACB; cum enim illa non poſſit aſcendere, & emergere ab aqua, quin eodem tempore hæc eidem aquæ immergatur; ſitque eadem vis ſeu pondus aquę, quod cogit partem immerſam aſcendere, & quod alterius partis immerſioni reluctatur, mirum non eſt, ſi rebus ad æquilibrium redactis nullus ſequatur motus.

Tertiò. Notum eſt in ſubtilioribus tubis vitreis, ſi aquę altero extremo immergatur, illam intra tubum altiùs aſſurgere, quam ſit externæ aquę ſuperficies, cuius effectus nos ſuo loco rationem aſſignabimus, adhærentiam nimirum aquæ internæ tuborum cauitati; ex quo ſit ut quò graciliores fuerint tubi, eò altiùs aqua intra illos aſſurgat, quia multum propriæ grauitationis deperdit ob adhæſionem maiorem proportionaliter ad ſui molem. Ex hoc igitur fundamento deducebam fieri poſſe fortaſſe, vt aqua motu quodam maximè naturali ac ſimpliciſſimo aſcenderet perpetuò, atque deſcenderet. Sit enim uas AB plenum aqua, cui immergatur tubus DC utroque ex- *Fig. 5.* tremo apertus; aſcendat autem aqua intra tubum *Pag. 21.* altiùs quam ſit ſuperficies aquæ uaſis AB, uidelicet vſque in E. Superiori oſculo D indatur ſubtilis alius tubus recuruus, ſeu ſcyphunculus FGH, ita ut crus eius externum GH ſit paulò longius interno, nec tamen attingat aquam uaſis AB, ſed eius oſculum H ſupra ipſam aquam ſuſpenſum maneat. Cum igitur crus externum GH ſit longius interno GE, ſiue cum oſculum H ſit infra ſuperficiem aquæ in tubo DC exiſtentis, & cui immergitur aliud crus ſcyphunculi GF, uidetur neceſſariò ſequi, ut ſi ſemel aqua per ſcyphonem effluere incipiat, motus debeat perpetuò continuari; nam ſemper aqua in tubo aſſurget uſque in E, cum ſemper adſit cauſa talis aſcenſus (quęcunque tandem illa ſit) aqua autem inde effluens per ſcyphunculum relabitur in ipſum uas AB; nunquam igitur aqua in tubo deficiet, nec fluxus è ſcyphunculo ceſſabit.

Huiuſmodi tamen effectum non ſequi multiplici experimento diuerſis modis tentato didicimus; Ratio verò cur aqua non effluat è crure GH quamuis longiori, eadem eſt propter quam illa aſcendit altius in tubis quam ſit externæ aquæ ſuperficies; nimirum quia tantundem ponderis deperdit in ipſo crure longiori, quantum perdiderat in tubo DC, immò etiam maius pondus deperdit in ſcyphunculi crure, quia ille ſubtilior eſt; quod ſi crus GH propè extremum H magis dilatetur, & ore hiet ſatis amplo, aſſerunt aliqui in hoc caſu, ſi debitæ cautelæ obſeruentur, & diligentia opportunè adhibeatur, perpetuari aquę fluxum; uerùm cum id etiam ſæpius tentauerim, & quidem diuerſis modis diuerſæque figuræ pluribus tubulis; nullum unquam alium effectum, quam qui in alijs communibus ſiphonibus cernitur, deprehendi.

Eodem fundaméto innixus, aquæ ſcilicet adhęrentis internis ſubtilium tuborum lateribus; uas *Fig. 6.* ſatis amplum fieri curauimus eius figuræ, quam *Pag. 21.* uides in appoſito ſchemmate ABCD. Foramen eius inferius B tantę erat latitudinis, quanta eſt craſſities vnius aquæ guttæ; vel calami ſcriptorij; pendebant hinc inde duo tubuli CE, DF, connexi cum ipſo vaſe prope eius ſummitatem in C, & D, inferius verò aliquot digitis infra B deſcendentes, quorum cauitas ſeu interna latitudo, & foramina E, & F, vix quintam vel ſextam partem æquarent foraminis ipſius B, quamuis verſus C, & D latitudo prædicta magis ampliaretur. Vaſe igitur aqua omninò repleto vna cum annexis tubis, clauſiſque perfectiſſimè omnibus oſculis ſeu foraminibus, ita vt nihil aeris intra vas ipſum relinqueretur, nec aqua, vt mox dicemus, effluente, aer externus in eius locum ſubingredi poſſet, extremas partes E, & F tuborum aquæ immerſimus contentæ in ſubiecto vaſe amplo G, atque ita vas ſuperius ſuſpenſum in ſitu immobili collocauimus, vt eius foramen B ſupra ſuperficiem aquæ vaſis G vno vel altero digito emineret: tum eodem tempore ipſum

fora-

foramen B vna cum oſculis tuborum E,& F deobturauimus, uiſuri an aqua efflueret per oſculum B ac tantundem aquæ ex vaſe G aſcenderet per tubos CE,DF; hac enim ratione fonticulum perennem, in quo eadem aqua circulari ac perpetuo motu aſcenderet, & deſcenderet, obtinere nos poſſe ſperabamus.

Ratio cur talem motum aquæ perennem ſubſecuturum iudicaremus, eſt quia in gracilioribus tubis, vt ſupra dictum eſt, & patet experimento, aqua ſua ſponte altiùs aſſurgit quam ſit ſuperficies aquę externę; quare ſi ſupponamus in tubis valdè ſubtilibus DF,CE, aquæ uaſis G immerſis, aquam ſponte aſcendere vſque in H, & in I, cum hæc aqua FI, vel EH, non habeat vim deſcendendi, non debet computari, perinde ac ſi non eſſet in ſcyphone BDIF; vel BCHE (uas enim AB rationem habet vnius cruris communis duobus ſcyphonibus prædictis) quare ſupererit ſcyphon BDI, vel BCH; in his autem crus BD, vel BC eſt longius cruribus DI, vel CH, & oſculum B eſt adeo amplum, ut aqua eius lateribus parum adhæreat, adeoque exiguam patiatur reſiſtentiam ad hoc ut effluat; effluat igitur neceſſe eſt iuxta ſcyphonis leges, & cum aer nullibi uas ſubintrare poſſit in eius locum, aqua ei ex uaſe G ſuppeditabitur per tubulos FDEC perpetuò aſcendens dum in ipſum uas G defluit ab oſculo B.

His tamen non obſtantibus, cum ſæpius omnibus obſeruatis circumſtantijs, quæ ad rem facere poſſe arbitrabamur, omnique adhibita diligentia experimentum factum fuerit, nunquam intentum finem obtinere potuimus; ſiquidem dum uaſis BCD foramen B magis coarctabamus, nullus omninò aquæ fluxus cernebatur, ſi uerò magis dilataretur, effluebant quidem identidem aliquot aquæ guttæ, at ſimul per ipſum foramen ſubintrabat aer, qui ſuperiorem vaſis partem CD ab aqua relictam occupabat. Idem accidebat ſi uas moderato foramine B inſtructum modò altiùs eleuaretur ab inferiori aqua ſtagnante receptaculi G, modò magis proximum eidem aquæ ſtatueretur; dum enim foramen illud B parum, vno ſcilicet uel altero digito, ſupra aquam G eminebat, nullus aquæ motus omninò fiebat; dum uerò altiùs attollebatur, (remanentibus tamen oſculis tuborum E,& F aquæ immerſis) ſubintrabant aeris bullæ in locum aquæ, quæ guttatim poſt ſuctionem aeris decidebat.

Quia uerò eodem tempore, quo hæc capiebamus experimēta, incidit in manus quoddam opuſculū mihi ab amico oblatum cuiuſdam Architecti Cremonenſis N. Capræ, ubi inter alia, mediante uaſe prædicto ſimili, ſe obtinuiſſe aſſerit perpetuum aquæ fluxum refluxumque; quin immò addit Machinam illam ſeu perennem fonticulum in ſolemni die Dominco Corpori ſacro publicè ſpectandum expoſuiſſe; idcirco rurſus illud ipſum experimentum diuerſis rationibus, ac uario uaſorum apparatu tentare agreſſi ſumus labore tamen prorſus inani. Adhibuimus inter cætera uas uitreum eiuſdem ferè magnitudinis, figuræ uerò
Fig. 7. Pag. 21. omninò ſimilis ei, quod ab ipſo auctore deſcribitur, & ut uidere eſt in appoſita figura AB; cuius ſuperiori operculo CD metallico ipſi uaſi optimè agglutinato, ac contra aeris ingreſſum munito inſeruimus tubulos ſeu ſiphunculos DE, & CF pariter vitreos ſubtiles; quod ideo a nobis factum eſt, ut oculis patere poſſent omnia motus aquæ, uel irrumpentis aeris phęnomena. Nullum erat in ſuperiori parte foramen, per quod uas aqua impleri poſſit, cum fruſtra illud fieri iubeat prædictus auctor; nam eius defectu facilè uas aqua implebamus, immerſo ipſo uaſe toto intra aquam ſic, ut oſcula eius B, F, E pariter aquæ immerſa ſurſum uergerent: fiebat enim ut aqua deſcendēs per oſcula tuborum F, & E uas paulatim impleret, erumpente aere ex oſculo B. Hoc igitur pacto poſtquam uas omninò plenum ſimul cum tubis annexis aduertimus, manentibus ipſis oſculis E, & F intra aquam, uas reliquum ereximus, & in ſitu quem uides collocauimus; at nulla unquam aquæ guttula effluxit, niſi tunc quando uas altiùs ſupra aquam uaſis G attollebamus, tunc enim primò irruebāt per B intra uas conſpicuæ aeris bullulæ, deſcendebatque aqua per ſiphunculos; nimirum impetus aquę ſiphunculis illis incluſæ, & deorſum nitentis tunc pręualebat niſui, & uiribus aquæ uaſis AB. Alia quoque ſimilia uaſa uitrea ſimili modo aptauimus diuerſi generis tubulis inſtructa; Tum eiuſdem uaſis ſiphonibus immittebamus per oſcula E, & F fila ferrea, ut ſic interna tuborum cauitas coarctata aſcenſum aquæ faciliorem redderet: Verùm is alijſque omnibus adhibitis diligentijs nihil unquā prorſus obtinuimus. Niſi his potius dicendum ſit nos multum obtinuiſſe, dum huiuſmodi experimentorum occaſione fallaciam ſuperioris ratiocinationis deteximus; ac ſimul ueram rationem nos inueniſſe putamus, cur effectus ille perpetui motus non ſequatur; quam tamen non eſt huius loci explicare, ſiquidem pendet ex multis alijs principijs alibi enucleandis de mutua corporum adhęſione, de ui aeris elaſtica, & eiuſdem aeris preſſione &c.

Hac etiam occaſione didicimus nouam clepſidræ formam conſtruere non iniucundę, qualem uides expreſſam in adiecta figura. Vas nimirum cylindricum criſtallinum amplum, & ſufficientis altitudinis v. g. unius pedis DEC aqua implemus limpida; in eius medio cylidricum aliud uas criſtallinum eiuſdem ferè altitudinis, ſed longè ſubtilius collocamus CF, ita ut ſupremum os F extet aliquantulum ſupra ſuperficiem aquæ, cui ita eſt immerſum, ut tamen uacuum remaneat. Tunc ſupra illud collocamus uaſculum uitreum AB inſtructum tubulis AD, & AE, ita ut eius oſculum F, uno uel altero digito deſcendat intra uacuum cylindrum BC, adeoque ſit infra ſuperficiem aquæ externæ: cum igitur tubuli AE, AD eidem aquæ immergantur, & præualeat aquæ perpendicularis preſſio AF guttatim, & lentiſſimè extillat per F aqua in cylindrum FC, qui non niſi poſt horas 24. uel etiam poſt plures dies aqua impletur; ut proinde horas circa ipſum notatas aqua ſucceſſiuè illum implens deſignet. Vas autem AB aqua ſemper eſt plenum, ſiquidem continuò aſcendit per tubulos, dum exoneratur per oſculum F in ſubiectum cylindrum BC. Vas CDE cuiuſcunque figuræ fieri poteſt, & anguſtum in parte inferiori, at uerò in ſuperiori parte DE debet eſſe ualde *Fig. 8. Pag. 21.*

amplum, & dilatatum, ita ut aqua ſpatium illud occupans uix humilior fiat, dum cylindrus B C impletur; ſic enim fiet, ut fluxus aquæ per oſculum F ſit uniformis, ac proindeſpatia horarum in cylindro notata æqualia euadant.

PROBLEMA XL.

Motus perpetuus tentatus per varias Machinas ſine vllo corpore fluido.

INnumeræ penè ſunt Machinæ ab ingenioſis motus perpetui indagatoribus vel conſtructæ, vel excogitatæ, & ex illis quidem plurimę ex ſolis rotis, vectibus, cochleis, ponderibus cæteriſque ſolidorum corporum generibus, nullo interueniente fluido, compaginatæ. Quare ſupereſt harum quoque ſpecimen aliquod exhibeamus, illas potiſſimum in medium afferentes, quæ ingenioſiores ſimul, & ſimpliciores ſunt; reliquas enim magis compoſitas, & quæ plures motus omnis penè generis Machinarum ſimul requirunt, hoc ipſo inſufficientes, ac ineptas ſe oſtendunt, quod tam multis indigeant ad id, quod natura ſimpliciſſimis medijs aſſequitur, obtinendum.

Primo igitur P. Schottus ſupra citatus in Technica ſua curioſa lib. 6. cap. 11. Machinam deſcribit, qua mediante P. Ieremias Mitz motum perpetuum tentauit ſed inutiliter, vt ex eiuſdem Epiſtola ipſi P. Schotto Francofurto miſſa anno 1658. patet.

Cum nuper, [inquit Mitz apud Schottum) *pruritus perpetui mobilis me tetigiſſet, illicò in Idea putaueram me iam eò perueniſſe. Rotam confici curaui cuius centrum E pertranſibat axis incumbens ab vtraque parte duobus fulcris. Habebat rota diuerſa bracchia ferrea F C, quę in extremitatibus C habebant globos plumbeos, & in A affigebantur rotæ, ſic tamen, vt ab vna in alteram partem ſe mouere poſſent. B ſunt claui rotę infixi eò inſeruientes, vt dum rota voluitur, & bracchia ex D cadunt in C, ad clauos B ſe ſiſtant, vt ex ſchemmate quadantenus licet colligere. Fundamentum perpetui motus in eo poſueram, quod dum bracchia accedunt ad C cadunt, & in longum ſe extendunt; ſicque globi plumbei eo magis recedunt a centro E; & quia quò quid à centro remotius eſt, eò magis grauitat, & minori difficultate contrapendus manet, ſperabam reuolutionem continuam: ſed fruſtra. Cauſam tamen cur non ſuccedat ignoro; Quid tibi videatur quęſo communica.* Sic ille.

Fig. 9. Pag. 21.

Hoc ipſum artificiū octo annis ante, ſcilicet anno 1654. P. Paulus Caſatus excogitauerat in Coll. Romano; qui etiam mei opera vſus tunc fuit in quadam ſimili Machinula conſtruenda; potuitque ipſe Ieremias Mitz hoc Machinamenti, & ingenioſi ſane artificij genus ab aliquo ex noſtris Patribus, qui plures tunc ſtudiorum cauſa ex Germania Romam venerant, cum abſolutis ſtudijs in patriam rediſſent, reſciuiſſe; Vt vt res ſit, cum a nobis tunc, & ab alijs etiam poſtmodum diuerſis modis Machina fuerit fabrefacta; modò ſcilicet paucioribus appenſis bracchijs, modò pluribus; longioribus aliquando, quandoque verò breuioribus; iiſque modo ad latus rotæ applicitis, modò ſupra ipſam circumferentiam reclinatis; nemo tamen vnquam, quod ſciam, hac vel ſimili arte motum a ſe ſperatum obtinuit.

Cur autem impetu ſemel a rota aquiſito non ſequatur motus perpetuus, non eſt adeo facile rationem aſſignare, vt aliquis fortaſſe iudicabit; nec ipſe Schottus, uidetur rem acu tetigiſſe; ſupponit enim quod aliquando tandem centrum grauitatis totius Machinæ uel coincidere debeat cum puncto ſuſpenſionis E, vel debeat deuenire ad aliquod punctum lineæ directionis EBL; quod tamen poſſet negari; nam cum ad partes C bracchia ſemper aliquot ſint extenta ſeu prolongata, adeoque habeant maius momentum contra partem oppoſitam, videtur quod centrum grauitatis ſemper eſſe debeat extra lineam directionis EL, nimirum magis verſus C, ac proinde ſemper rota moueri debeat ex C verſus L, ſanè ſi ita bracchia illa ſeu globi aptari poſſint, vt cadentes ad partem C & extenſione ſua maius momentum aquirentes continuò transferant uerſus C grauitatis centrum antequam perueniat ad lineam directionis EL, ſine dubio motus perpetuus ſubſequetur, Quęritur igitur cauſa, cur non ita cadant, vt transferant centrum grauitatis ad illam partem, antequam deueniat ad lineam directionis, quam verè nullus adhuc quod ſciam aſſignauit.

Cauſa utem eſt quia non debet conſiderari diſtantia globulorum ſeu bracchiorum a centro, vt determinentur momenta, quæ habent ſingula in tali uel tali diſtantia; ſed potius habenda eſt ratio quantitatis motus eorundem bracchiorum ſeu globulorum, ut ex dictis Tract. 2. lib. 2. cap. vnico in fine manifeſtum eſt. Colligenda eſt igitur in vnam ſummam quantitas motus, qui fit a ſingulis globis ad partem C conſtitutis, & hæc ſumma conferenda eſt cum alia ſumma ſingulorum motuum, qui fiunt ab alijs globulis partis oppoſitæ, quæ ſi ſemper minor eſſet quam illa, vtique motus perpetuus ſequeretur; uerùm ipſa motuum ſpatia dimetiendo inuenies, non eſſe maiora, ſeu non efficere unam maiorem ſummam illa, quæ percurruntur a globis in parte C, quam illa, quæ percurruntur a reliquis globis; licet enim aliqui globi in parte C plus ſpatij abſoluant quam ſinguli partis oppoſitæ, plures tamen ſunt globi in hac parte quam in illa, adeoque integra collectio ſeu ſumma motus globorum unius partis æquatur collectioni motus globorum in alia parte exiſtentium.

Præterea pondus globorum non debet conſiderári ac ſi globus eſſet in A; u. g. pondus globi AH licet ſuſpendatur ex puncto A, plus tamen momenti habet, quam ſi ipſe globus eſſet in A, eſt enim ualdè remotius a centro, & longè maiorem motum efficit quam punctum A; idem dico de alijs globis ad eandem partem ſitis. Globos numero plures vel pauciores quocunque libuerit modo circa rotam diſpone, tum iuxta regulas, ac præcepta geometrica motuum ſingulorum calculos ineas, ac tum uidebis omnia tandem reduci ad æquilibrium.

Dices dum globuli decidunt in parte C, præter naturalem grauitatem nouum etiam impetum

aquirunt,

aquirunt, quo mediante efficere poſſunt vt oppoſita globorum pondera attollantur. Reſpondeo illum totum impetum compenſari à pluralitate globorum attollendorum in parte oppoſita. Rem experire: rationem à nobis aſſignatam veram ac legitimam eſſe omninò deprehendes.

Secundò. P. Grumbergerus inſignis noſtræ Societatis Mathematicus, mobile perpetuum per Machinam quandam ſpiralem, fieri poſſe exiſtimauit, in cuius diuerſis ac certis partibus globulos varios includit, qui quidem globi, dum ſucceſſiuè mouentur, ita Machinam polis ſuis innixam detinent, vt ſemper centrum grauitatis maneat extra lineam directionis, ac proinde ipſa Machina ſemper in gyrum moueri debeat, vt dictum eſt de ſuperiori rota. Verùm quamuis plures inſtituat calculos ad hoc vt determinentur ſingularum partium Machinæ, & ſingulorum globorum momenta ratione diuerſæ à centro diſtantiæ, non tamen talem globorum motum futurum demonſtrat, vt totius Machinæ centrum grauitatis perpetuò detineatur extra lineam directionis verſus eandem partem. Quare fuſiùs illam hoc loco deſcribere ſuperuacaneum exiſtimo, cũ præcipuè ea videri poſſit apud P. Gaſparum Schottum Technicæ cur. lib. 6. cap. 12.

Tertiò, Prænobilis Dominus Vilhelmus Scroterus apud eundem Schottum lib. 6. cap. 2. Technicæ alium motum perpetuum deſcribit, quem putauit ſe poſſe in praxim reuocare mediantibus ſex globis ſucceſſiuè immiſſis vni ſuperiori Machinæ rotæ, ex qua deſcenderent in duas alias inferiores rotas, ac rurſus aſcenderent per tres alias rotas relapſuri iterum in primam rotam &c. Tota Machina conſtat ex octo rotis, quam tu vide ſi lubet loco citato, ac ſtatim ex noſtris principijs, & mechanicæ doctrinæ fundamentis, quàm inanis ſit labor motum perennem tali Machinamento tentare facilè innoteſcet.

Quartò. P. Chriſtophorus Scheinerus in diſquiſitionibus Mathem. num. 15. vt probet ſaltem non repugnare naturæ legibus motum perpetuum artificialem, conatur demonſtrare fore, vt ſi gnomon in centro vniuerſi collocaretur, hic de-
Fig. 10. beat perpetuò moueri. Gnomonis autem figura,
Fig. 21. ſitus, & diſpoſitio huiuſmodi eſt. Sit centrum vniuerſi, ſeu centrum grauitatis globi terraquei A, & Gnomon ABC, cuius extremitas A, ſit perforata, & axi per centrum mundi tranſeunti affixa, ita vt centro prædicto congruat, circumuolui tamen liberè poſſit; alteri verò gnomonis extremo C ſit appenſum aliquod pondus. Hoc poſito, ait Scheinerus, pondus C motum iri circa centrum A ita vt perueniat primò in D, deinde in E, tum in F, & G, ac tandem redeat in C deſcripto integro circulo, indeque rurſus moueatur nouis ac nouis circulis ſemper circa centrum A conuolutus; ſiquidem nulla eſt ratio cur ſiſtatur in vno potius puncto dicti circuli quam in alio. Quod autem pondus C gnomoni affixum moueri debeat à C in D probat primò, quia quotidiana experientia conſtat, gnomonem dicto modo conſtructum, & ſuper pauimentum aliquod erectum ſtare non poſſe, ſed bracchium BC præponderare, ac propterea C moueri verſus D. Secundò quia ſi ex altera parte addatur gnomoni bracchium BG priori BC æquiponderans, tota Machina GBCA ſtabit immota in æquilibrio, ergo ablato bracchio BG, & deperdito æquilibrio, bracchium BC deorſum moueri debet.

Miror tamẽ cum Ricciolio Scheinerum acutiſſimum illum ſolis, & macularum eius exploratorem, in tanta ingenij, qua fulgebat luce, caligaſſe; neque enim animaduertit rationem, cur gnomon extra terræ centrum conſtitutus erectus ſtare non poſſit, omnem prorſus ceſſare ſi in centro illo collocetur. Ratio igitur cur gnomon extra mundi centrum erectus cadat eſt, quia centrum grauitatis gnomonis eſt extra lineam directionis, vt patet, adeoque cadendo centrum grauitatis magis accedit ad centrum mundi; at verò ſi prædicto modo collocetur in centro mundi, quemcunque ſitum illi dederis, ſemper centrum grauitatis erit in linea directionis: coincidit enim punctum ſuſpenſionis Gnomonis cum ipſo centro mundi; Ex quo ſequitur, vt ſi moueretur, non propterea centrum grauitatis Gnomonis accederet magis ad centrum mundi; cum igitur grauia intantum naturaliter moueantur, inquantum centrum grauitatis eorum magis accedit, motu mediante, ad centrum mundi, Gnomon prædictus nullo modo moueri poterit naturali ſua grauitate.

Diuerſas alias Machinas longum eſſet hoc loco deſcribere; licet enim in aliquibus earum multum eluceat auctorum ingenium, & lucem aliquam ad alia excogitanda machinamenta præbere poſſint; quia tamen intento ab ipſis fine omninò fruſtrantur, & illæ videri poſſunt apud ſcriptores, qui rem hanc proſequuti ſunt, præcipuè apud P. Schottum locis citatis, apud Bettinum, Kircherum, & alios, ideo ne inutiliter tempus teramus, ad reliquas machinas progrediemur, quibus motum perpetuum mixtum ex artificiali, & naturali (quem Phyſico-mechanicum appellauimus) certò, & infallibilitèr aſſequi poſſumus, & ad praxim vtiliter reuocare.

CAPVT TERTIVM.

MOTVS PERPETVI PHYSICO-MECHANICI, SEV MIXTI EX NATVRALI, ET ARTIFICIALI VARIA MACHINAMENTA.

MOtum perpetuum Phyſico-Mechanicum vocamus illum, qui cum ſit mixtus ex naturali, & artificiali, ita comparatus eſt, & artificio tali diſpoſitus, vt ſi quid eſt in Machina artificiale, motum ſuum agnoſcat ab aliquo alio motus in natura perennis principio, cuiuſmodi eſt rarefactionis, & condenſationis motus, caloris ac frigoris viciſſitudo, humiditatis ſimiliter, & ſiccitatis; aeris occultæ vel etiam manifeſtæ in ventis agitationes: motus erumpentium è ſubterraneis locis, vel alijs corporibus effluuiorum; alijque motus varij in natura, qui ſiue continui ſint, ſiue interpolati, ſiue regulares, ſiue irregulares, quia tamen ſingulis diebus, vel ſaltem menſibus, aut annis ſingulis contingunt, vſui eſſe poſſunt, ſi artificium accedat ad exhibendum motum perpetuum nunquam interpolatum, vel etiam omninò vniformem, & regularem.

Quamuis autem ad hoc motus perpetui genus reduci poſſint motus omnium Machinarum, quæ à perenni fluminum curſu agitantur, vel a perpetuo maris fluxu, refluxuque, vel ab interpolatis, & irregularibus ventis, aut etiam pluuijs, niuibus, &c. niſi tamen Machina ſit adeo artificioſè conſtructa, vt principium motus, quod ſupponitur naturale, maneat omninò occultum, & motus cæteroqui futurus irregularis, & interuptus, ad regulam, & continuitatem reuocetur; vno verbo niſi motus ille in Machina perennis plus arti, & ingenio debeat, quam naturæ, inter motus perpetuos Phyſico-Mechanicos, de quibus hic loquimur, non meretur adnumerari.

Obſeruandum eſt autem motuum naturalium principia paulò ante recenſita, quæ minus ſunt manifeſta, non ſolum eſſe magis inconſtantia, & irregularia, verùm etiam ualdè infirma, imbecillia, & exiguarum viriū, vt ſunt effluuia magnetica vel aliorum corporum, rarefactio aeris, & cōdenſatio, ſiccitas, & humiditas, aliaque huiuſmodi; ex quo fit vt ſi illis quis vti velit ad motum alicuius Machinæ perpetuandum, ea fabricari nequeat ſatis ingens, & tantarum virium, quæ ad vtiliores vſus vt plurimum requiruntur; Immò uix aliquem reperies, qui prædictas naturales inſenſibiles mutationes ad horologium paruulum motu perpetuo animandum traduxerit. Quapropter ſtudium noſtrum in eo potiſſimè collocabimus, vt motus in natura diuerſos, eoſque cæteroqui debiles, inordinatos, & inconſtantes, ita Machinis noſtris applicemus, vt qui Machinam contemplatur non facilè agnoſcat unde in illam proueniat perennitas motus, & hic nihilominus non modò vniformis contingat, & regularis, verùm etiam tantarum virium, ut ad plures uſus non ſine magno humanæ Reipublicæ commodo poſſit accomodari.

Prius quam verò noſtras Machinas, propriaſque inuentiones proponamus, placet nonnullas ex alijs auctoribus ſelectas deſcribere, ut quid ex his ſperare liceat, & quomodo ad meliorem formam eædem reduci poſſint oſtendam.

PROBLEMA I.

Atanaſij Kircheri Machinulam motus perpetui ſpecimen exhibentem deſcribere, & ad meliores vſus accomodare.

MAchinulam, quam ipſe vidi in muſeo P. Atanaſij Kircheri exactè deſeriptam habes apud eundem auctorem in Arte magnetica, & apud P. Schottum in Mechanica Hydraulica Parte ſecunda claſſe 2. Mach. 4. his verbis.

Vas eſt vitream C A D fundum habens cupreum C B D tali coagmentatam arte ipſi vitreo, vt vas Fig. 11.
aeri ſit omnino impernium. Quaternis id ſuſtentu- Pag. 21.
tur columellis, quibus ſubijcitur vas alterum I K cupreum clauſam vndique, quod tamen paululum ſuperius eſſe poſſet. Ex fundo C B D per vnam columnarum deducitur ad fundum vſque vaſis I K ſiphon N O inſtructus ſuperius aſſario, ſeu platiſmatio (animellam vocant Itali) quod verſus interiorem vaſis partem eleuari ac deprimi poteſt. Eidem fundo C B D inditus eſt alius ſiphunculus eius formę, quam figura L repreſentat inſtructus platiſmatio, quod verſus exteriorem vaſis partem aperiri poteſt, & claudi. Huius ſiphunculi pars poſterior, qua vas contingit effigiata eſt in cochleolam, vt eximi vbi opus fuerit ac reponi poſſit. Tandem in medio Machinu ſtat receptaculum H, cum prominente inferius canali, quo vaſi I K inditur. Receptaculo H coagmentata eſt ſingulari arte rotulu F E hauſtris in circuitu inſtructa, campanulaque G, & malleolo F, qui rotulę circumuolutione, illius campanulę ſonum edit; ſuſtentatur enim extremitas manubrij prędicti malleoli à rotulę denticulis vt in figura apparet, quę

extre-

extremitas dum rotulæ circumuolutione deprimitur, malleolus eleuatur, & ſuo deinde pondere cadens campanulę illiditur. Receptaculum H cum ſuo canali refert ſchema M. Vſus huius Machinę hic eſt.

Exempto ſiphunculo B impletur CAD ad medietatem vſque plus minus, & reponitur ſiphunculus, cochleolaque conuoluta, ita obturatur os B, vt aeri ſit imperuium. Interdiu igitur dum incaleſcit aut intepeſcit circumſtans aer, rareſit qui incluſus in uaſe CAD latet, maioremque quęrens locum premit aquam; aqua preſſa trudit verſus exteriores partes platiſmatium ſiphunculi B & exitum nacta ſtillat intra hauſtra rotulę EF; hauſtra verò pondere prægrauata dum deorſum tendunt uertunt rotulam; rotula eleuat ac deprimit malleolum ac in ſonum animat; interim verò hauſtrorum aqua deoneratur intra vas H, & per eius canalem defluit in receptaculum IK. Cum uerò frigeſcit aer circumſtans noctu, aut quocunque tempore, aer uaſis CAD conſtringitur, & minorem occupans locum aduocat aliud corpus; unde ſuctu eius aperitur platiſmatium N ſiphonis NO, & per ipſum ſiphonem attrahitur aqua in receptaculo IK collocata.

In hac Machina licet ingenioſa motus tamen rotulæ, & ſonus campanulæ eſt omnino irregularis, cum pendeat immediatè ab aeris rarefactione, & condenſatione, ortis a calore vel frigore, quæ nullam regulam aut ordinem ſeruant, quare ipſa Machina reuocanda videtur potius ad genus quoddam Thermometri indicantis plures vel pauciores caloris gradus, prout plures vel pauciores ictus malleoli, aut ſonitus campanulæ extiterint; neque enim alium vtilem vſum habet, niſi alia partium diſpoſitio, & nouum artificium illi accedat. Præterea hoc habet incommodum, vt intra multos dies aliquando ne vlla quidem effluat aquæ guttula, aliquando verò copioſè ſtillet; plerumque tamen adeo modicè, vt vix poſt multum temporis ſtillam demittat; Ita teſtatur ipſemet Schottus, qui Machinam illam ſæpiſſime ſe obſeruaſſe ait.

Obſeruandum autem, quò magis amplum fuerit vas ABC, eò maiorem aquæ copiam accedente calore erupturam, quæ pluries campanulam pulſet; Quare ſi hanc Machinam ad alios uſus uelis traducere, omninò neceſſe eſt uas illud ampliſſimum eſſe, ut melius ex dicendis infra erit manifeſtum. Tunc enim illa mediante horologium perpetuo motu, & omninò regulari animare poterimus. Fiat enim rota quæ hauſtris aquam excipit tantæ amplitudinis, quantam ipſa Machina permittit (ſufficit enim aquam poſt rotæ conuerſionem rurſus deſluere in ſubiectum vas IK) non debet tamen uas ſuperius ABC ab inferiori IK nimis diſtare, ne nimis difficilis reddatur aſcenſus aquæ per tubum ON ex inferiori in vas ſuperius. Tum axi rotæ circumuoluatur funiculum cum appenſa ſportula, quæ globum ſibi impoſitum, mediante conuerſione rotæ attollere poterit, & in ſuperiori debito loco aliquo deponere, pro animatione horologij, ut patet ex dictis lib. 6. cap. 3.

Quia verò etiam ſi vas ABC, ſit capax ducentarum librarum aquæ, ſæpè tamen continget, vt intra integram hebdomadam tanta ex illo aqua effluat, quæ ſufficiat ad eleuandum pondus vnciale ad debitam altitudinem pro animatione horologij, neceſſe erit horologium ipſum valdè exiguum eſſe, vt ſcilicet modico pondere animari poſſit, ac tali artificio conſtructum, vt ſemel applicato pondere, per integram ſaltem hebdomadam, vel per menſem integrum nouo pondere non indigeat.

En igitur quomodo prædicta Machina ita aptari poſſit, vt motum perpetuum, ac maximè regugularem inſtrumenti alicuius horarij nobis exhibeat; quod tamen ipſum longè ſimpliciori Machina, & expeditiori methodo inferius præſtabimus.

Si prædictæ Machinæ vaſi ſuperiori ignem, v. g. lucernæ flammam identidem, vel ſaltem ſingulis diebus applicueris, poterit illud aquam ſufficientem horologio animando, uel etiam ad alios vſus ſuppeditare.

PROBLEMA II.

Fonticulus eiuſdem motus perpetui ſpecimen exibens.

Robertus Fluddus, & ex illo Kircherus lib. 2. parte 4. cap. 1. Artis Magneticæ aliam Machinam deſcribunt præcedenti ſimilem. *Fiat* (inquit Kircherus) *ex materia dura, & ſolida vas GC, cuius è fundo canalis ducatur ABC; in B fiat aſſarium inſertum ſiphoni CA, qui, & in A in ſphęrulam protuberet, canalibus quatuor aut pluribus inſtructam. Iterum in fundo vaſis C aliud fiat aſſarium E cum canali ſuo, qui fundum penetrans aquę ſubiectę FI immittatur. Habeat prętere a vas GC alicubi epiſtomium aut foramen ad id aqua replendum deplendumque ordinatam; habebiſque Machinam, quam dico ſoli expoſitam perpetuam alterationum viciſſitudinem ſubituram. Mox enim ac eam aqua prius ad medietatem repletam atque exactiſſimè obturatam ſoli expoſueris, aer G rarefactus maiori loco indigens aquam C per canalem CB expellet in B, & hinc per aſſarium in ſphærulam A, ubi per canales quatuor relabetur in foſſam ſubiectam FI, durabitque fluxus ille aquę, quamdiu aer in dicta ſphera G rarefactus manſerit. Sole verò receden te aer condenſatus, cum minori loco indigeat, nec quod ſibi ſubſtituat corpus inueniat, vaſe undique obturato, aqua opem implorabit; qua & mox per aſſarij E canalem uiolenter attracta ſeſe in deficientis aeris locum ſubſtituere properabit, tantum locum repletura, quantum extenſione reliquerat. Sole uerò reuertente, aer denuo rarefactus priſtinam actionem repetet, quæ & perpetua durabit.* Ita Kircherus. Fig. 1. Pag. 22.

Hæc Machina eadem prorſus patitur incommoda quæ prior iam ſupra deſcripta; niſi enim vas GC fuerit ampliſſimum, exiguam aquæ copiam ſuppeditabit; neque eius fluxus continuus eſt.

PRO-

PROBLEMA III.

Machina P. Antonij Martini motum perpetuum exhibens.

P. Antonius Martinus olim in Coll. Romano Mathematicæ profeſſor Machinam publicè propoſuit explicandam, quæ motum perennem adumbraret. Hæc ſic deſcribitur a P. Schotto loco citato Mach. 4.

Fiant duo uaſa ex quacunque materia polita, ut cupro ſtanno &c. nempe AB, & EG. Vas EG diuidatur in duo receptacula EO, & GS columnis aut Fig. 2. Pag. 22. *pluuis diſtincta; Ideo autem totam Machinam in duo prædicta uaſa AB, & EG ab inuicem diuidimus, ut uas AB collocari poſſit extra feneſtram alicuius cubiculi in libero, & aperto aere; uas uero EG in ipſo cubiculo ita tamen, ut poſſint per tubos productos inter ſe communicare. Vas AB ſit undique bene clauſum, habeatque in operculo foramen N, per quod infundi poſſit aqua, in ſundo ſiphonem HI productum uſque ad receptaculum SG, habentem platiſmatium ſeu aſſarium H, quod uerſus ſuperiorem partem aperiri facile, & claudi poſſit; in latere uerò interiori habeat alium ſyphonem CD habentem platiſmatium D, quod ſimiliter aperiri poſſit, & claudi verſus ſuperiorem partem; ex hoc uerò tubo CD deriuetur alius tubulus DE in receptaculum EO. Receptaculum EO habeat ſuperius in operculo ſpiraculum ad recipiendum, & eijciendum aerem; & præterea habeat ſiphonem inflexum OFM cum clauicula M extra receptaculum aperibili; ipſe uerò ſiphon innitatur fulcro F mobili & aquis innatanti, cui siphoni ſubiectum ſit infundibulum. Receptaculum GS debet eſſe apertum ſaltem ad partes IS. In latere externo uaſis EG fiat rota T in 12. æquales partes diuiſa adſcriptis horarum numeris. His 12. ſpatijs horarijs rotæ reſpondeant in peripheria 12. denticuli effigiati, ut apparet in figura. Demum circa rotam ubi denticuli diſponantur duodecim hauſtra ſeu ſitulæ; Axi uerò rotæ affigatur ſtylus, ſeu index horarius immobilis. Denticulis rotæ ſubiiciatur bracchiolum XL, quod circa axiculum L moueri poſſit ita ut una eius extremitas deprimi à denticulis deorſum motis poſſit: circa X uerò affigatur pondus V. Tandem ex receptaculo EO deriuetur in receptaculum SG ſiphon utrinque apertus RQKS qui in R attingat ferè operculum.*

Vas AB repleatur ad tertiam circiter partem aqua per foramen N, quod deinde diligenter obturetur: Deinde exponatur tota Machina alterutioni aeris, calori ſcilicet, & frigori; fiet enim ut adueniente calore extrinſeco rareſiat aer uaſis AB, & maiorem locum occupans comprimat aquam in fundo uaſis poſitam, & compellat aſcendere per tubum CD Quia uerò in D inuenit platiſmatium ſeu animulam facilè aperibilem, illam eleuat, & ſupergrediens aqua refunditur per canalem DE intra receptaculum EO. Eſt autem intra hoc receptaculum ſiphon habens clauiculam M: huic ſiphoni ſi motus ſeu fluxus detur per ſuctum aut aliam rationem, influit ipſe primum intra infundibulum P, & ipſum infundibulum intra ſuppoſitas ſitulas rotæ T annexas. Temperandus eſt autem aquæ fluxus ex prædicto ſiphone per clauiculam M, & ſimiliter rotæ conuerſio per pondus V bracchiolo XL appenſum, permutando ſcilicet pondus ex alio in alium locum, ut rota contineatur à bracchiolo ope denticulorum in rota ſuccedentium donec ſitula una impleatur, non tamen prius quàm hora integra elabatur. Impleta autem ſitula, & hora elapſa, cum ipſa præponderet ponderi V, deprimet hinc bracchiolum, inde uerò pondus eleuabit, & dēticulus vnus pertrāſibit, cui ſuccedens alius detinebitur à bracchiolo per pondus V iterum eleuato. Interim dum vertitur rota promouentur numeri horarij in rotæ ambitu notati infra horarium indicem, & notantur horæ. Aqua verò ſitularum ſe ſe continuò poſt horas ſingulas exonerantium in rotæ conuerſione delabitur in inferius receptaculum SG apertum apud S: ex quo cum aer uaſis AB iterum per frigus adenſabitur, & accerſet corpus quod ſubſtituat in locum à ſe relictum, extrahetur iterum per tubum IH intra vas AB, iterumque adueniente calore eleuabitur per tubum CD in receptaculum ED, deſcendet per ſiphonem OFM in infundibulum P, & ſitulas rotæ T, intra vas SG. Et hic fluxus atque refluxus eiuſdem aquæ erit perpetuus, cum perpetua ſit aeris alteratio; Regularis etiam erit fluxus ſiphonis OFM, quia cum per lignum F ſuſtentetur in aqua, oſculum O retinet ſemper eandem immerſionem in ipſa aqua, & conſequenter ſemel attemperata clauicula M, eadem ſemper aquæ quantitas effluet, ſiuè creſcat aqua in receptaculo EO per caloris rarefactionem, ſiue per frigoris condenſationem decreſcat.

Expedit etiam vt receptaculum EO capax ſit tantæ quantitatis aquæ, quæ ſufficiat ad fluxum ac motum pluribus diebus continuandum, vt ſi quando exigua fieret in aere mutatio, non tamen deſit aqua per ſiphonem trahenda. Quod ſi aliquando nimis magna contingeret rarefactio, & maior aquæ copia eleuaretur per ſiphonem CD quam capi poſſet intra receptaculum EO, depleri poterit dictum receptaculum deſcendente aqua in receptaculum SG per canalem RQS, ne in receptaculo SG deſit aqua trahenda per ſiphonem IH intra vas AB. Sic ille.

Machina prædicta ſatis eſt ingenioſa: ſi quis tamen opus ad praxim tentet reuocare, vix audeo illi felicem exitum polliceri etiam ſi maximam in Machinæ conſtructione diligentiam adhibeat. Difficultas maxima, & præcipua in eo ſita eſt, vt aquæ quantitas ſufficiens mediante naturali aeris rarefactione, ſuppeditetur receptaculo EO, qua ſcilicet mediante perpetuari poſſit conuerſio rotæ. Supponamus enim ſingulas rotæ ſitulas ſingulis horis implendas depoſcere ſibi ſolummodo vnam aquæ drachmam; ſequitur hinc tres vncias aquæ ſingulis diebus defluere è receptaculo EO; ac propterea tantundem ſaltem aquæ eidem receptaculo ſuppeditandum eſſe à vaſe AB; quod vt fiat videamus quàm amplum eſſe neceſſe ſit ipſum vas AB.

Igitur, vt hoc loco proferam aliquod experimentum, ex ijs quæ me feciſſe opportuniori loco referam, hoc vnum velim aduertas, me quandoque ad caloris, & rarefactionis aeris gradus notandos in dies ſingulos adhibuiſſe thermometrum,

trum, cuius ſuperius uas vitreum aere mutationes ſubeunte plenum, erat adeo ingentis capacitatis, vt 40. librarum aquæ eſſet capax: hae tamen non obſtante magnitudine, ſæpè contingebat, vt ſpatio diei integræ ſeu horarum 24. ne quidem vnica aquæ drachma in eius collo aſcēderet, uel deſcenderet: licet vt plurimum differentia graduum, ſeu aquæ in collo altitudinis noctu, & interdiu tanta eſſet, quantam ſemiunciale pondus aquæ ſibi vendicare colligebam; Adde ſæpè per plures dies, immò hebdomadas, hiemali præcipuè tempeſtate, exiguam prorſus mutationem ſubire ſolitum, adeo vt ſi aquę quantitates, quæ per integrum menſem ſingulis diebus aſcendebant in vnam ſummam collegiſſem, vix æquaſcent pondus dimidiæ libræ ſeu vnicarum ſex. Ex quibus noſtris prædictis obſeruationibus facilè colliges quàm amplum uas requiratur, vt ſingulis diebus tres aquæ vncias ad minimum ſuppeditet; nimirum quindecies maius quàm fuerit globus vitreus noſtri thermometri, & conſequenter tale, vt ſit capax 600. librarum aquæ; ac proinde tantę molis vt conſtet pedibus cubicis Romanis $7\frac{1}{2}$.

Ex his etiam facilè animaduertes receptaculum OE exiguum fieri poſſe, nec timendum eſſe ne nimium repleatur; quin immò cauere neceſſe eſt, ne tam modica aquæ quantitas, quæ à vaſe AB licet ingenti ei ſuppeditatur, ab ipſo aeris ambientis calore abſumatur; adeoque receptaculum illud operculo non tamen omninò clauſo ſedulò muniendum eſſe; Præterea hinc etiam vides aliam difficultatem, ſiphunculi nimirum OM, qui adeo ſubtilis foraminis eſſe debet, ut una integra hora unica aquæ drachma per illud defluat in ſitulam rotæ horariæ.

PROBLEMA IV.

Sphęram magneticam Archimedeam ex mente Kircheri perpetuò ſe mouentem fabricare.

DEſcribit hanc Machinam Kircherus lib. 2. Artis Magñ. parte 4. cap. 1. Proluſ. 2. & ex illo Schottus his verbis.

Fig. 3. Pag. 22. *Fiat primò vas aneum, ſtanneum aut alia Materia metallica O P, Q R, cui ſubyciatur ciſta VX aqua plena. Vas OPQR diuidatur diaphragmate T A in duo receptacula OTAQ, & TARP, in receptaculo OTAQ fiat aliud receptaculum STVX, eo loco quo figura oſtendit. Receptaculum TARP ſit clauſum vndique, & aeri imperuium; In fundo fiant duo aſſaria ſeu potius duo modioli cum aſſarys ſuis a, & c, quorum illud aperiri, & claudi poſſit extra modiolum ſeu verſus R, hoc verò nimirum aſſarium c intra modiolum ſeu verſus d. Aſſarium a habeat ſiphunculum b, qui deriuetur in ciſtam aqua plenam VX. Aſſarium verò c inſtructum ſit ſiphone cd ATX, qui deriuetur in receptaculum STVX. Intra receptaculum OTAQ fiat cylindrus EF circa ſtipitem verſatilis, cuius baſis F ſit dentata; & ſupra ipſum cylindrum iaceat Magnetis fruſtum D ita collocatum, vt axis magneticus ſit horizonti parallelus. In eodem receptaculo fiat rota H 12. aut 24. hauſtris ſeu vaſculis inſtructa in circuitu, infra quam ciſta aquatica VX ſit aperta. Huius rota axi oblongo MN alia rota G induatur dentibus inſtructa, qui dentibus baſis cylindri EF ſint implexi ideo, vt mota rota H, rota G circumducat cylindrum vnà cum magnete D. Supra rotam H deducatur ex receptaculo STVX ſiphon inflexus, ſeu diabetes YZ, qui apud Z habeat clauiculam volubilem ſeu epiſtomium: ex eodem receptaculo deducatur in ſubiectam aquarum ciſtam V X alius ſiphon Y in ſuperiori parte paulò infra operculum receptaculi apertus.*

His ita rite præparatis, accipe ſphęram vitream C A heni ſolidam, & quantum fieri poteſt rotundam; cuius orificium ſuperius ſit tanta amplitudinis, vt globulus B in centro eius librandus commodè per id ingeri poſſit. Hic autem globulus B ex quouis metallo ſi ferrum excipias fieri debet concauus, & in duo hemiſpheria diuiſus, ita vt hemiſphæria illa aperiri poſſint, & ita ſtrictè denuò coniungi cochleolis, vt nec aer nec aqua penetrare vlla ratione poſſit. Huic globulo impones validum magnetis fruſtum ea ratione, vt axis magneticus ſit plano horizontali parallelus; & ne loco amplius dimoueri magnes poſſit intra globulum pico aut cera eum firmabis. In extrinſeca globuli ſuperficie depinges oleaceo colore æquatorem, & Tropicos in 24. æquales partes diſtinctos; & per diuiſionum puncta duces duodecim meridianos in vtroque polo coeuntes appoſitis æquatori numeris 24. horarum. Poteris etiam in eadem extrinſeca globuli ſuperficie depingere zodiacum cum ſignorum characteribus, alyſque planiſphæriy myſterijs. Globulum præparatum, & per ſuperius orificium intra ſphæram vitream intromiſſum ſuſpendes in medio ſphæra ſubtiliſſimo filo, aliaue occultiori via: è latere globuli ſuſpendes eadem arte aut alia quapiam indicem omnino immobilem: Forma huius indicis poterit eſſe figura piſciculi, aut auicula, vel neptunus cum tridente, aut ſyrenula cum radiolo in manu, & verſus globuli æquatorem protenſo. Sphæram vitream reple aqua puriſſima, & ab omni immunditie defæcata, & clauſam colloca ſupra vas OPQR ita vt ipſi immediatè ſubſit cylindrus EF cum magnete D. In altera vaſis parte ſupra receptaculum TARP collocetur alia ſphæra vitrea aut plumbea IK intus concaua, & tenuis valdè, cuius inuerſum collum, & orificium indatur receptaculo, & ita ferruminetur, ut nihil aeris intrare in receptaculum, nihil exire poſſit.

Vſus Machina hic eſt. Cyſta VX repleatur aqua quaſi tota; Receptaculum TARP ad medietatem circiter; receptaculum STVX ferè totum: ſiſtatur machina in loco quodam aprico meridionalem plagam reſpiciente, & aer ſphæra IK incluſus aſcendentis Solis feruore rarefactus, dum maiorem locum quærens eum non inuenit, per K violenter ingreſſus aquam in receptaculo KR contentam premet, & per apertum iam aqua violenta preſſione aſſarium C, perque ſiphonem cd AT ſummam ni pellet in vaſculum ſuperius STVX; ex hoc vaſculo aqua per ſiphonem inflexum

YZ exhonerabit ſe ſe ſupra rotam H, replebitque hauſtra in circuitu affixa, qua pondere ſuo vertent eandem rotam H; hęc rotam G; rota G cylindrum, & magnetem D, & magnes globulum B, qui circumactus oſtendet indiei nunc hanc, nunc illam horam, aliudue quidpiam in ipſo depictum; ſi ergo ſiphunculus YZ ita temperetur clanicula verſatili vt horis ſingulis repleat vnam ex 24. *affixis rota ſitulis, oſtendentur in globulo B totidem hora intra ſpatium vnius diei naturalis, idque in perpetuum; Aqua interim receptaculi KR expulſa calore diurno, cum nocturno frigore condenſatus aer in ſphara XK corpus quod ſubſtituatur non habeat, ne natura violentiam patiatur aquā vaſis ſeu ciſta VX per ſiphonem, & aſſarium* ba *attractam in locum deficientis aeris ſubſtituet, & tantam quidem, quantam prius rarefactus aer expulerat (clauſo interim aſſario* c*, ne aqua aut aer ex ſiphone* cd *AT attrahatur (qua aduenientis deinde Solis rarefactione denuò in receptaculum TVX eleuata nouam motus diurni materiam prabebit, & ſic perpetuò.* Sic ille.

Obſeruat ſiphunculum YZ debere inniti fulcro ligneo aquæ innatanti vt ſimul cum aqua creſcente, vel deſcreſcente eleuetur, uel deprimatur; aliter fluxus aquæ non erit uniformis.

Cæterum hæc Machina licet ualde ingenioſa, & plurium aliorum capax ornamentorum, eandem patitur difficultatem, quam Machina pręcedens, ſi tamen ſphæra IK & receptaculum TRP ſint ualdè ampla, rotę uerò H; G leues, ac facillimè mobiles, poterit fortaſſe ad praxim reduci ſaltem æſtate ſi ſoli exponatur: hyeme uerò ſi ſemel in die ignis proximus ſphæræ IK uel receptaculo ei ſubiecto applicetur; ut uidelicet in uaſculum X·V aquæ quantitas aſcendat tanta, quanta requiritur ad continuationem motus rotarum, & cylindri.

PROBLEMA V.

Machinam alium motum perpetuantem mediante uento ex eiuſdem Kircheri mente conſtruere.

VT pręcedentium Machinarum incommodo ſeu defectui occurreret P. Kircherus aliam rationem excogitauit, qua mediante uento non modò ſufficientem, ſed ſuper abbundantem aquæ copiam obtineret rotarum motui perpetuando deſtinatam.

Prope puteum, fontem, fluuium, lacum, &c. fiat primò uentilabrum CB extra tectum eminens ea ratione, ut flante uento circumagi poſſit. Haſta autem uentilabri tympano dentato CD inſtructa uertat rotam EHF; manubrium rotæ curuum GH alligatum ſit ferro cuidam FQ mediante alio ferro I. In puteo aut flumine ubi K pręparetur Creſibia Machina ſeu Antlia, cuius piſtillum KP alligatum ſit ferro FQ in P, reliqua pręparentur ut figura appoſita monſtrat.

Fig. 4. *Pag.* 22.

Si igitur rota H præcedentis Machinæ ponatur infra ſiphunculum O; fiat pręterea etiam hic prout in præcedente figura uas OPQR, rota G, cylindrus EF cum magnete D; diſponanturque ſphæræ CB, & IK ſuis locis ut ibi, habebis aliud horoſcopium horas perpetuò monſtrans, & multò conſtantiùs quam pręcedens: nam flante uento uentilabrum CB circumactum tympano ſuo dentato CD rotam alteram EHF dentatam, cui innectitur, circumaget; hac circumacta manubrium tortum ferream regulam FQ, cui mediante ferro I alligatum eſt, nunc deprimet nunc attollet: ferrea uerò regula depreſſione, & eleuatione ſua truſillum PK ſibi alligatum ſimiliter nunc deprimet nunc attollet; fietque ut embolus K eleuatus aquam in modiolum attrahat, depreſſus uerò per aſſarium, & ſiphonem L uiolenter in uas MO expellat; hæc per ſiphunculum O deriuetur ſupra rotam H præcedentis Machinæ, & uertat cylindrum &c. Cum igitur uix ulla dies aut nox ſit, qua non uentus aliquis ubiuis locorum ſpiret, uentilabrum uel modico uento circumactum tantum aquæ in uas MO per Antliam deriuabit, quæ multis diebus ſufficere poſſit: ſuperflua uerò aqua exonerabit ſe per ſiphonem NX. Ita ferè P. Schottus ex *K*irchero.

Non dubito quin hac ratione, uento ſcilicet in auxilium accerſito, ſufficiens aquæ copia motui perpetuando obtineri queat; Verùm, licet eleuatio aquæ per uentum ita poſſit occultari, ut Machinę motum ſpectantibus non appareat principium illud motiuum naturale; nihilominus cum ſit unum ex principijs motus ſecundùm ſe ualdè manifeſtum, Machina illa plus uidetur accedere ad motum naturalem quam ad artificialem, ac minus proinde ingenioſa cenſeri debet, ut iam ſupra indicauimus. Cæterum non modò aqua, ſed faciliùs etiam pondus aliquod, in ſportula, vel per ſcalam ſphæroforam attolli poteſt pro ſucceſſiua horologij alteriuſue Machinæ animatione iuxta præcepta ſupra tradita.

Hæc ſunt motus perpetui, mixti ex naturali, & artificiali, ſeu Phyſico-Mechanici Machinamenta ingenioſiora, quæ apud huius materiæ ſcriptores inuenire licuit; & quidem omnia mediante rarefactione, & condenſatione aeris, ſi hoc vltimum excipias quod obtinetur mediantibus uentis. Supereſt vt his noſtra addamus inuenta, quæ an aliquid ſupra cætera hucuſque deſcripta proficiant, lector ipſe iudicet velim.

PROBLEMA VI.

Horologium rotatum motu perpetuo animare mediante rarefactione & condenſatione.

ARtificium, quod hoc loco ſumus deſcripturi, olim expoſuimus in noſtro Prodromo cap. 9. Quia tamen ſi ad praxim quis illud reducere cupiat, uix illa quę ibi adnotauimus ſufficere poſſe videntur, vt felicem exitum Machina ſortiatur, cum

cum præcipuè rarefactionis vis non fuerit ad dehitos calculos reuocata ; ideo exactiorem methodum, rebus paulò immutatis, proponemus, qua quis intentum aſſequi poſſit.

Horologium igitur, quod perpetuo motu animare cupimus, paruulum eſſe oportet, & tali artificio conſtructum, vt ab exiguo pondere moueri queat, & quantum fieri poteſt breuiſſimo fune. Suppono autem huiuſmodi eſſe poſſe horologium, cuius motus 24. horis perſeueret mediante pondere vnciali annexo funi vnicum pedem lon-
Fig. 1. Pag. 23. go. Hoc poſito fiat vas cuiuſcunque figuræ ABC tantæ amplitudinis, vt ſit capax 400. librarum aquæ, vel melius plurium ; Loco verò aquæ indentur ipſi aliquot libræ argenti viui, quod eius fundum ED occupent (fundum enim anguſtum idcirco eſſe debet, ne nimia argenti viui quantitate ad finem mox dicendum opus ſit) Orificium vaſis prædicti ſit adeo amplum, vt per illud ingredi poſſit tubus vitreus GF craſſitudinis ferè digitalis, ſcilicet adeo latus, vt diameter internæ cauitatis ſit $\frac{1}{3}$ circiter vnius vnciæ pedis Romani ; Tubus igitur fundum ferè vaſis attingens, & in argentum viuum immerſus, circa orificium vaſis ita adglutinetur, vt vas aeri ſit omniò imperuium. In tubum GF deſcendat cyliodrus ferreus L, cuius pondus ſit vnciarum 18. ſuſpendaturque funiculo LFH ex trochleola HX, mobili circa ſuum centrum vel axem. Huic Trochleolæ erit annexa alia trochlea YI, cuius diameter adeoque, & circumferentia ſit duodecies maior circumferentia minoris trochleolæ, adeo vt dum cilindrus L deſcendit vnico digito, pondus N pendens ex circumferentia I maioris trochleæ aſcendat duodecim digitis ſeu vno integro pede.

Machina iſta aptetur prope horologium, cuius infima rota, quæ ſpatio 24. horarum ſemel tantum circumuoluitur, ſit BT ; In axe huius rotæ aptetur trochleola PR, quæ circumuolui poſſit, etiam ſi rota BT non voluatur ; eadem trochleola inſtructa ſit dente quodam ſeu vnco R, qui apprehendens ſub ſe roſtrum ſeu lingulam P firmatam in maiori rota BT, & peſſulo Q compreſſam, moueri nequeat verſus P, quin ſecum rapiat, & moueat ipſam rotam BT. Prętcrea ex trochleola R pendeat ex vna parte pondus O ſemiunciale, ex alia verò ciſtula ſeu ſportula T vna cum globulo ipſi indito ; Hæc autem ſportula abſque globulo metallico pendat paulò minus quam pondus O, puta drach. 3. ipſe verò globus ſit ponderis vncialis. Sic enim fiet, vt cum ſportula T intra ſe globulum receperit, pręponderet ponderi O adeoque conuertat rotam BT, vna cum alijs ſuperpoſitis horologij rotis, donec poſt 24. horas peruenerit ſenſim deſcendendo vſque in V ; tunc enim inclinabitur proprio pondere, ac dimittet globulum, qui deuolutus per canalem modicè inclinatum VZ quieſcet in Z retinaculo quodam, peſſulo premente, detentus. Interim ſportula, cum depoſitione globuli euadat leuior pondere O, hoc preualente, & circumuoluta trochleola R in oppoſitam partem, ad quam nullum habet impedimentum, ſtatim aſcendet in T, & eleuato peſſulo, & denticulo in S excipiet intra ſe alium globulum ; quem ſupponimus detineri in S dimiſſum à ſportula N, & deuolutum per canalem NS vſque in S.

Supereſt igitur vt oſtendamus poſt ſingulos dies globulum depoſitum a ſportula T in imo canali VZ rurſus eleuari à ſportula N, & deponi in canali NS, ut rurſus horologium ab illius, & ſportulæ pondere animari queat, & conſequenter perpetuò moueri. Hoc autem ſic oſtendo. Cum cylindrus L pendat vnc. 18. ſitque proportio trochleolæ HX ad YI vt 1. ad. 12. poterit vtique attollere pondus appenſum in I. vnc. $1\frac{1}{2}$; adeoque cum ſportula T vna cum globulo pendat ſolum vnc. $1\frac{1}{8}$ hæc ſimul cum globulo poterit attolli ; præterea cum trochlea HX ad trochleam YI ſit vt 1. ad 12. etiam motus cylindri L ad motum ſportulæ N erit vt 1. ad 12. ; ſi igitur cylindrus L quotidie deſcendat vnico digito ſeu vncia pedis Romani, attollet ſportulam N ad altitudinem integri pedis, quantam nimirum ſuppoſuimus requiri in deſcenſu ponderis horologij. Quod uerò cylindrus L deſcendere debeat vno ſaltem digito colligitur ex obſeruationibus noſtris, quas ſupra expoſuimus Prob. tertio.

Dum igitur rareſcit aer vaſi CB iocluſus, aſcendit argeotum viuum ab L verbi gratia vſque in R & conſequenter etiam cylindrus ferreus L leuior argento viuo, ipſique ſupernatans, ex quo fit ut ſportula N licet globo uacua deſcēdat uſque in Z, & vlterius deſcēdere nitens ſuo met pondere premat peſſulū Z, & globū qui illic detinebatur intra ſe recipiat ; Tū noctu iterū aere frigeſcente, cylindrus una cum argento uiuo deſcendit uſque in L, & ſportulam N ſimul cum globulo attollit uſque in M, ibique impingens ſportula in quoddam brachiolum M inclinatur, & deponit globulum, quo ſuo tempore poſſit iterum horologium animari.

Vtimur autem argento viuo potius quam aqua, quia licet non tam altè aſſurgat in tubo, vel tam profundè deprimatur ui rarefactioois uel condenſationis, ſuo tamen pondere quaterdecies maiori quam ſit pondus aquæ abbundantiùs compenſat Machinæ uires requiſitas ; Præterea obſeruatum eſt a me ſæpius aerem uaſi CB incluſum progreſſu temporis magna ex parte in aquam tranſmutari, adeoque imminui eius vim dilatatiuam, qua mediante aquā in tubo cogit aſſurgere.

Obſeruandum etiam per hanc Machioam non ſolùm te obtinere poſſe horologium perpetuum, ſed una eademque opera poſſidere perfectum Thermometrum ſeu inſtrumentum, quo perpetuò cognoſcas diuerſos in aere caloris aut frigoris gradus, quos deſcribere poteris in circumferentia trochleæ YL appoſito indice immobili in ipſius axe.

Fateor quidem quandoque contingere poſſe, ut integro die minor ſit caloris, ac frigoris in aere mutatio, quam quæ requiritur ad pondus attollendum uſque in N, vel M, ſi tamen uas CB duplo adhuc maius fabricetur ita, ut ſit capas librarum aquæ 800. uel etiam mille, vix vnquam timeri poterit motus interruptio, nihil autem prohibet tale uas conſtruere, quale eſſet $12\frac{1}{2}$. pedum cubicorum, nimirum duobus latum, tribus longum, & duobus iterum altum, paulò plus.

Poſſumus etiam in canali NS plures globulos

ponere, vt ſi quando contingat ſportulam T aſcendere antequam ſportula N globulum ſuum deponat in prædicto canali, alium globulum ibi reperiat, quo onerari queat, & motum horologij continuare; immò poterit horologium per plures dies in motu perſeuerare ſingulis diebus nouum globulum in ſportula recepto, etiam ſi tunc temporis nulla contingat notabilis rarefactio vel condenſatio aeris in vaſe BC; facilè autem continget, ut antequam omnes globuli initio repoſiti in ſuperiori canali deficiant, & deponantur à ſportula T in canali inferiori; reliqui in eodem inferiori canali antea depoſiti vel omnes vel ſaltem plures iterum reportentur in ſuperiorem a ſportula N, ſi nimirum ſæpius in die contingant notabiles aeris alterationes.

Si quis tamen horologium conſtruxerit tot rotis præditum, ut anno integro in motu perſeueret, nullo nouo addito pondere, aut fune; motus in omnes ſubſequentes annos faciliùs perpetuari poterit, ſiquidem inter ſummam aeris rarefactionem eſtiuo tempore, & ſummam condenſationem factam hiemali tempeſtate tanta erit diuerſitas, ut in tubo GF (qui tamen in hoc caſu latior eſſe debet, poſſit eleuari ad altitudinem vnius pedis uel deprimi cylindrus L librarum decem; Obſeruaui enim in quodam meo termometro, cuius uas capax erat decem circiter librarum aquæ tantam interfuiſſe aeris mutationem in oppoſitis anni tempeſtatibus, ut integra aquę libra in eiuſdem uaſis collo vel tubo attoleretur ad plures palmos. Quapropter ſi vas BC fuerit capax 400. librarum aquæ; 40. aquæ libræ ſiue argenti viui attolli poterunt ſaltem vno pede in tubo GF, quo caſu pondus horologij ſeu globus T poterit eſſe trium ſaltem librarum, funis verò ſeu altitudo aſcenſus, & deſcenſus a T in V, & ab V in T, 12. pedibus conſtare poterit. Non uidetur autem difficile tale horologium fabricare, quod mediante fune 12. pedum, & appenſo pondere librar. 3. integro anno in motu perſeueret.

Præterea etiam ſi horologium prædicto fune 12. pedum, & pondere 3. librarum inſtructum unico menſe motum ſuum abſoluat; poſſumus nihilominus eius motum eadem machina perpetuum reddere, collocando nimirum 12. globos metallicos in canali NS ſingulos librarum trium, ac totidem alios ſimiles in canali VZ, qui omnes 12. ſimul ſurſum attolli poterunt a ſportula N, antequam omnes globi ſuperioris canalis deficiant, ſcilicet ante finem anni totius ſeu duodecim menſium, quorum ſingulis, ſinguli globi onerando horologio deſeruiunt.

PROBLEMA VII.

Aliter horologium motu perpetuo animare mediante humiditate aeris, & ſiccitate.

HOC artificium pariter expoſuimus in noſtro Prodromo loco ſupra citato, quod hic iterum referre lubet, ut omni nationi, quæ non collet linguam Italicam, innoteſcere queat. Conſiſtit autem in eo, ut mediãte alteratione aeris, ratione ſiccitatis, & humiditatis, ſufficiens pondus attolli poſſit ad conuenientem pro animatione horologij altitudinem; uidemus enim plurima corpora ex humiditate aeris uel ſiccitate ita immutari, ut modò contrahantur, modò extendantur, modò grauiora, modò leuiora fiant, aliaſq; ſubire uiciſſitudines, quæ fini noſtro facilè deſeruient. Obſeruaui non ſemel chordam aliquam 86. palmos longam ex campana in turri conſtituta pendulam, quandoque uno Sui extremo ab infimo pauimento diſtare duobus ferè palmis, cum alias ipſum pauimentum attingeret. Vis autem contractionis, quæ in funibus contingit propter humiditatem, ſeu uapores, qui funium poros permeant, earumque filaminibus ſe interſerunt, tanta eſt, atque ita valida, vt hoc ſolo artificio immania pondera moueri queant, quæ robuſtiſſimis Machinis vix quidquam cederent.

Funis igitur ſatis craſſus, & ex canabe ſimiliue materia probè intortus è domus tecto, vel ex alta turri ſuſpendatur vno ſui extremo; alteri verò appendatur capſula, ſeu ſportula N, de qua ſupra, dum enim funis humiditate contrahitur, eleuare poterit ipſam ſportulam ſimul cum globo horologij animationi deſtinato, etiam ſi ille plures libras pendat; tum funis ob mutationem aeris iterum exſiccatus extendetur, deſcendetque ſportula vt globum a ſportula horologij in canali VZ dimiſſum in ſe recipiat, & noua humiditate aeris accedente, rurſus attollat vſque ad canalem ſuperiorem.

Porrò vt quotidie funis contractio, vel extenſio ſit tanta, quantam requirit altitudo, ad quam pondus horologij eleuari debet, eam admodum longam eſſe oportet. *Fig. 2. Pag. 23.* Quod ſi locus tantam non patiatur funis longitudinem, vel hic pondus ſui extremo immediatè annexum ad debitam altitudinem euehere nequeat; defectus iſte ſuppleri facilè poterit per vectem ABC, cuius vni extremo C appendatur ſportula E cum globo illi inſerto, alteri verò extremo A nectatur funis AD, firmiter alligatus annulo D; cum enim vectis AC innitatur fulcro B prope alterum extremum A, qualibet vel minima contractione funis, pondus E ad ſatis magnam altitudinem poterit facilè attolli: Vel ſi mauis applica funem IF trochleolæ F, cuius conuerſione, dum contrahitur funis, conuertetur trochlea G annexa trochleolæ F, & ſurſum attollet pondus H.

Hoc artificium attollendi pondus mediante humiditate, & ſiccitate, ſeu contractione, & extenſione funis longè præſtat ſuperioribus quæ pendent à rarefactione, & condenſatione; primò quia intra paucos dies ſenſibilior mutatio aeris contingere ſolet in humiditate, & ſiccitate, quam in calore, & frigore. Secundò quia uis iſta contrahens funes longè maior eſt, & maius pondus faciliùs poteſt eleuare; vt experimento cuilibet patebit. Poterit etiam funis longior adhiberi, quamuis loci anguſtijs coarctemur, ſi nimirum trochleolis mediantibus ductus illius multiplicentur.

PROBLEMA VIII.

Idem aliter præſtare mediante humiditate vel ſiccitate.

Fig. 5. Pag. 22. ID ipſum quod modò dicebamus hac alia ratione obtinere poſſumus. Suſpendatur ex D libra AB ea ratione, vt bracchium AD ſit ex.gr. 12. pedum, bracchium verò DB vnius pedis. In extremo B appendatur ciſtula G, cuius pondus ſit ex.gr. librarum 24. ab altero verò extremò A pendeat lanx ſeu uas aliquod plenum nitro probè calcinato, cuius pondus ſit 2. librarum, ac proinde, cum ita ſe habeat diſtantia AD ad diſtantiam DB ſcilicet 12. ad 1. ſicuti reciprocè pondus G ad pondus H, videlicet 24. ad 2. libra æquilibrium ſeruabit; At verò accedente aeris humiditate, quæ mirum in modum nitro calcinato adhæret, & eius pondus maximè auget, ſupponamus ipſi nitro G accedere pondus vnius vnciæ, capſula igitur G, quæ ſupponitur eſſe in loco Z inferioris canalis figuræ Prob. VI. & iam recepiſſe intra ſe globum metallicum vnius libræ uel paulò minoris ponderis, eleuari poterit a pondere nitri H, quamuis ſit facta illi acceſſio vnius tantum vnciæ; & cum libræ bracchium DB ſupponatur eſſe longitudinis pedalis, poterit pondus eleuari per ſemipedem, uel etiam plus, ſi nimirum extremum B aſſurgat in L, & extremum A deprimatur in M. Quod ſi hæc altitudo ſemipedalis non ſufficiat onerando horologio, ſiue ad deponendum globum in ſuperiori canali, fieri poterit libra quantum libuerit longior, vt ſeruata eadem bracchiorum proportione attolli queat pendulus G ad quamlibet altitudinem

Verùm ſi libram nolueris prolungare, augere poteris ſalis nitri quantitatem in lance H, & proportionem bracchiorum minuere: ſic enim depreſſa lance altiùs aſſurget idem pondus: quamuis enim, ſi bracchium DB longius fuerit, vnico pede, maius pondus proportione requiratur in H, hoc tamen maius pondus obtinebis a maiori humiditate ſeu humore aqueo maiori quantitati nitri adhærente.

Vt autem quid hac arte ſperare poſſis clariùs innoteſcat, ſcias uelim me ſæpius expertum eſſe, vnicam nitri calcinati libram adeo excreuiſſe ab illi adhærentibus vaporibus aqueis, ut cum omninò ferè in aqueum liquorem reſolueretur, duplò, immò quandoque triplò, & quadruplò maius pondus quam antea, trium ſcilicet, vel 4. librarum obtineret. Verum quidem, eſt, poſtquam ſemel uapores quaſi attractos combiberit, vix unquam illos omnes dimittere, & ad priorem leuitatem redire, niſi igne vrgeatur, nihilominus ſingulis diebus, æſtiua præcipuè tempeſtate, notabilis ſit ponderis mutatio, noctu ſcilicet ex accedente humiditate ſit grauius, interdiu verò, exſiccato humore ſit leuius; adeo vt unicę nitri libræ fiat quotidie acceſſio, vel diminutio ponderis ſaltem quadrantis vnciæ; Quod tamen ut accidat debet ſal ipſum nitroſum libero aeri expoſitum eſſe; atque in eundem finem collocari debet in vaſe patenti, & latè expanſo.

Ex his igitur uides ni fallor quàm facilè etiam magna pondera quotidie attollere poſſis ad tantam altitudinem, quantam horologij motus perpetuatio requirit. Supponamus enim pondus trium librarum attollendum eſſe duobus pedibus. Fiat bilanx ſeu libra, cuius brachium DA ſit 12. pedum bracchium uerò DB pedum 4. Tum ſi imponantur lanci H nitri libræ 48. cum ſingulis libris accedat humidi pondus $\frac{1}{4}$. unciæ, libris 48. accedet pondus unius integræ libræ; quod attollere poterit in B pondus trium librarum, eo quod diſtantia BD ad DA ſupponatur vt 4. ad 12. ſeu vt 1. ad 3., & cum BD ſit pedum 4. BL erit facilè pedum 2. immò etiam altitudo hæc maior eſſe poterit. Præſtat autem ut pondus G, quod eleuari debet, ſit magnum, altitudo uerò BL ſit modica; tunc enim longitudo uectis ſeu libræ AB minor eſſe poterit, uel non indigebimus tanta nitri quantitate, ut conſideranti patebit; Quare cum unum, & idem horologium poſſit æquali tempore in motu perſeuerare, ſiue funem adhibeas 4. pedum cum pondere unius libræ, ſiue pondus duarum librarum funi appendas, quæ ſit duplicatione contracta ad duorum tantummodo pedum altitudinem, ea ratione quam ſupra iam explicuimus, præſtat hoc ſecundo modo operari.

Hæc praxis, qua nitro mediante pondus attollitur, tutior uidetur illa, quam problemate præcedenti docuimus; ſiquidem quotidie ſenſibilior erit ponderis nitri alteratio, quam funis etiam ſatis longi contractio ex humiditate; adde nos non indigere longo illo fune, cum ſufficiat uectis 12. ad ſummum pedibus longus.

Loco etiam uectis, ſeu libræ AB poſſumus adhibere binas trochleas, unam minorem, è qua pendeat nitrum, aliam uerò maiorem, ex qua ſuſpendatur pondus quod attolli debet, ut diximus problemate præcedenti.

Demum eſt aliud ſalis genus, ſeu alia quędam mixtura, quæ aeris uapores auidiſſimè combibit, & notabiliorē quam nitrum calcinatum mutationem ponderis ſubit; immò ſtatim ferè in aquam reſoluitur, quæ apud chymicos plures uſus habet, & eorum ſecretioribus arcanis adnumeratur. Sumuntur ſalis Armoniaci, & uiuæ calcis partes æquales; tum ſimul mixtæ teruntur ſuper marmor, donec probè ad inuicem incorporentur, odorem interim acrem, penetrantiſſimum, & uix tolerabilem ſpargunt, a quo tamen nihil timendum, cum ſit non modò innoxius, ſed etiam tantæ virtutis, vt ſi quis odoratu careat, poſſit illum hac ratione recuperare. Poſt diutinam prædictorum corporum contritionem, cum videris materiam humefactam ad modum pulmenti molleſcere, ſatis illa erit preparata: tantam enim breui tempore humiditatem contrahet, vt aquam inde clarā ſeparare poſſis pondere quintuplam uel ſextuplam totius mixturæ, ac nihilominus ferè tota adhuc mixtura illa ſuperſtet, quæ modò humidior facta, modò ſiccior, pondere quotidie notabiliter immutabitur, dummodo libero aeri, vt de nitro ſupra dictum eſt, exponatur.

PRO-

PROBLEMA IX.

Mediante eadem aeris humiditate vel ſiccitate Horologia aquatica, ſeu hydro-horologia perpetua conſtruere.

Fig. 3. Pag. 23. ARtificia bina duobus præcedentibus problematibus expoſita facilè poſſumus applicare horometris quæ mouentur ab aqua, ita ut eorum motus perpetuus euadat, nullo vnquá tempore interruptus. Sit rota DK ſupra ſuos polos VX mobilis: eius axi ſeu rotulæ G axi immobiliter infertę circumuoluatur funis, quo ſuſpẽdatur vas H nitro calcinato, vel dicta paulò ante mixtura plenum. Rota DK inſtructa ſit in uno eius plano propè circumferentiam pluribus bracchiolis extantibus, quæ dum uoluitur rota apprehendant ſucceſſiue bracchium CD, atque illud aliquantulum eleuent, donec rurſus ſuo pondere relabatur. Hoc bracchium CD ſit immobiliter annexum in C ad angulos rectos cum axe horizontali ACB mobili ſupra polos A, & B, cui eidem axi aliud bracchium EF connectatur cum globo pendulo F ſufficientis grauitatis. Demum in A firmetur bracchium tranſuerſum LM, a cuius extremis pendeant piſtilli duarum antliarum P, & N.

Dum igitur nitrum calcinatum, vel alia mixtura humore attracto grauior facta deſcendere nititur præualens ponderi Z rotam circumaget, eiuſque bracchiolum aliquod D eleuabit bracchium CD, & cum ipſo etiam globum pendulum F, donec rota vlterius promota bracchioque CD ſe ſubducente a bracchiolo D, globus pendulus plures peragat uibrationes, quo tempore mouebit alternatim Antliarum piſtillos P & N, aſcendetque aqua in ſuperius receptaculum aliquod TQ: & ſi adhuc vlterius deſcendat nitrum H, rota DK alio ſuo bracchiolo iterum poſt aliquod tempus pendulum agitabit, & noua aqua aſcendet in dictum receptaculum, quæ tanta eſſe poterit, vt mediante ſiphunculo SRQ per integram diem defluendo rotam aliquam ſubiectam circumagat eò artificio, quod in ſuperioribus problematibus tertio, & quarto deſcripſimus.

Si loco vaſis H nitro pleni, funem adhibeamus oblongum, ea ratione, quam ſupra expoſuimus, eundem prorſus effectum obtinebimus.

Poſſemus etiam faciliori methodo ſitulam aqua plenam attollere, ſimili prorſus modo, ac de ſportula cum indito globo dictum eſt Problemate Septimo, & Octauo, ita nimirum, vt cù ſitula ad ſuperius receptaculum aſcenderit, inclinetur, vel alia ratione aquam effundat in ipſum receptaculum; verùm methodum pręcedentem indicare volui, quia ſi prædicto modo Machina diſponatur, maiorem aquæ quantitatem ſingulis diebus euchere poſſumus in ſuperius receptaculum mediante duplici Antlia prædicta, vt vnicuique conſideranti facilè patebit, & experimento ipſo innoteſcet.

Plures alij modi occurrunt, quibus id ipſum præſtare poſſumus, ſed omnia perſequi nimis longium eſſet; vnum tamen præterire non debeo, quod videtur magis ſingulare, & non vnicuique obuium.

In aqua ſtagnante EF firmetur ex qualibet materia tubus ſatis altus, & amplus AD ſuperiori parte D apertus, inferiori verò clauſus, ita tamen vt in eius baſi inferiori pateat foramen A ventili, ſeu animula ſurſum intra tubum aperibili inſtructum; ac proinde aqua per illud aſcendens implebit tubum vſque ad C, ad altitudinem ſcilicet ſuperficiei exterioris aquæ ſtagnantis. Sit deinde, libra ſeu vectis PM, fulcro N innixa, a cuius longioris bracchij extremo P pendeat vas cum nitro calcinato, aliaue ſimili mixtura, quæ ab humiditate pondus adipiſcatur; alteri verò extremo M minoris bracchij alligetur pondus L, & cylindrus BC ligneus, vel potius metallicus concauus: ſit autem cylindrus vna cum pondere L tanti ponderis, vt cum ſal nitrum R fuerit maximè humidum adeoque põderoſius quam alias eſſe ſolet, vtrumq; pondus ſtet in æquilibrio. Exſiccato igitur nitro, & pondere R notabiliter imminuto præualebit pondus cylindri, ac proinde premet ſubiectam aquam, quæ cum egredi nequeat ex tubo, aſſario A prohibente, cogetur aſcendere circa cilindrum, in ſpatio, (quod debet eſſe valde anguſtum) intercepto ab ipſius cylindri ſuperficie, & interna tubi cauitate: cum autem aqua deuenerit prope D defluet per tubulum K in receptaculum IK. Ex hoc autem mediante ſiphunculo I innatante ipſi aquæ defluet uniformiter in hauſtra ſubiectæ rotulæ horas monſtrantis eo pacto, quo dictum eſt Problemate tertio, donec rurſus ingraueſcente pondere R cylindrus attollatur, & tantundem aquæ tubum per uentile ſeu aſſarium A ingrediatur, quantum per canalem K effluxit in receptaculum; Tum ſiccitate pondus R iterum minuetur, deprimeturque cylindrus, ac nouam aquam aſcendere coget in ipſum receptaculum. Loco uectis ſeu libræ PNM, trochlea cum annexa trochleola adhiberi poteſt.

Fig. 4. Pag. 23.

Hæc eſt methodus, ut mihi uidetur, omnium facillima, qua quis poſſit horologium aquaticum perpetuo motu animare; ſupereſt ut ſciamus quanta aquæ quantitas requiratur, ut ſufficienter ualeat ſpatio horarum 24. motum rotæ, impertiri. Itaque aſſero ſemiunciam aquę ſufficere, idq; experimento ſæpè a me compertum eſt; dummodo tamen aliquæ cautelæ diligenter obſeruentur. Prima eſt adhibere nos oportere ſiphunculum uitreum è ſubtiliſſimo tubo compactum, metallici enim tubi excepto fortaſſe aureo, ab aqua quamuis puriſſima rubiginem aliquam contrahunt proceſſu temporis, quod non contingit in uitro, cui nihil aquæ adhæret, & cui nihil ab ea detrahitur. Secunda ut aqua ipſa puriſſima ſit, & ſemel ſaltem lento igne in uaſe uitreo deſtillata. Tertia, ne eadem aqua a puluiſculis uolitantibus per aerem, aut ulla alia inficiatur materia, quæ illam craſſiorem reddat, aut impuram, munienda eſt quantum fieri poteſt, & ab aere cuſtodienda, quòd optimè fiet, ſi intra capſulam uitream, ſeu criſtallinam Machinam omnem includas aut ſaltem partes illas, quæ aquam admittunt.

Vi-

Vides igitur quam facilè ſit iuxta noſtram praxim horologium perpetuum aquaticum obtinere. Ego ſane ſimile hydro-horometrum conſtruxi, quo etiam vtor inter alia; & in quo ſiphunculus vitreus, extremo breuiori crure centro concaui vaſis vitrei inſertus, ac proinde eo vaſculo mediante in ſitu erecto aquæ innatans, ſingulis tantum minutis horarijs vnicam aquæ guttulam demittit; altum verò ex cuius ſiphunculo, vna hora integra 20 tantummodo aquæ guttæ effluunt; ſingulæ ſcilicet poſt tria minuta horaria. Ex primo ſiphunculo ſpatio 24. horarum effluunt aquæ drachmæ 9. gr. 16. ex ſecundo verò effluunt drachmæ 3. eiuſdem aquæ.

Vt autem à tam modica aquæ quantitate rota horaria G H ſemel integrè conuertatur ſpatio horarum 24. habeat oportet in circumferentia 24. hauſtra ſeu capſulas valdè exiguas, atque adeo exactè ſupra ſuos polos librari debet, vt viginti, vel etiam pauciores aquæ guttæ vim habeant eam conuertendi.

Dixi opus eſſe ſiphunculo ex ſubtiliſſimo tubo vitreo; quamuis enim, vt aqua lentè deſtillet, poſſit adhiberi tubus latior, cuius extremum in foramen deſinat ſubtilem, ſi tamen huiuſmodi ſiphone vtaris, videbis tum aquam frequentiùs deſtillare per hoc foramen, etiam ſi ſit anguſtius foramine tubi ſubtilioris; tum etiam (quod præcipuè caueri debet) foramen illud ſubtile tubi craſſioris facilè obturari à craſſiori aquæ materia, quæ facilè ingreditur, & permeat ampliorem tubi canalem, at cum ad illam foraminis anguſtiam deuenerit, ibi ſubſidit, & vlteriorem aquæ fluxum impedit.

Quomodo hoc artificio temporis etiam minutas partes exactiſſimè metiri poſſimus, & etiam vtiliùs quam mediantibus pendulis, cum non ſit neceſſe, guttas è ſiphonis foraminulo effluentes numerare, prout requiritur in vibrationibus penduli; ſed ex ipſo aquæ pondere, quot guttæ effluxerint, quolibet tempore colligere poſſimus, docemus lib. 1. cap. 3. Tract. 4.

PROBLEMA X.

Horometra perpetua mediante aeris preſſione, ſeu naturali pondere conſtruere.

QVanta ſit vis preſſionis aeris, qua videlicet aer pondere ſuo naturali premit ſubiecta ſibi corpora omnia, quibus ſuperincumbit, alibi fuſè oſtendam, & experimentis quamplurimis confirmabo; interim hoc vnum tamquam omninò certum ſupponimus, tantam eſſe vim preſſionis aeris, vt illa æquiualeat preſſioni columnæ aquę 47. circiter palmis Romanis altæ; ſeu columnæ argenti viui, cuius altitudo fuerit palmorum $3\frac{1}{5}$ plus minus; vis enim, quam patitur argentum viuum, vt ad prædictam altitudinem ſuſpenſum hæreat in tubo Torricelliano, non eſt metus vacu, vt aliqui exiſtimarunt, ſed eſt ipſum pondus aeris, cui æquilibratur pondus illius columnæ argenteæ tubo incluſæ, eo quod ſupra ſe nullum habeat aerem prementem, ſeu conantem ſe dilatare, ipſe verò aer externus toto ſuo pondere premat argentum ſubiecti vaſis, cui immerſus eſt tubus.

Sciendum autem vim iſtam preſſionis, ſeu pondus aeris perpetuò variari, ac modò augeri modò minui, adeo vt nulla dies prętereat, qua non fuerit facta ſenſibilis mutatio, vt colligitur ex ipſo argento viuo quod in prędicto tubo modò altiùs aſcendit, modò humiliùs ſubſidit; immò vt alibi patebit, plerunque ſæpius in die eius altitudo mutatur, ac tanta eſt huiuſmodi mutatio, vt quandoque integram vnciam, quandoque duas uncias æquet Romani pedis; vt plurimum tamen, & ſingulis diebus, $\frac{1}{5}$ vel $\frac{1}{4}$ parte vnciæ ſeu digiti creſcit, uel decreſcit præfata altitudo palmorum $3\frac{1}{5}$ ſeu pedum $2\frac{1}{4}$ paulò minus.

His igitur ſuppoſitis oſtendamus qua ratione mediante hac aeris præmentis mutatione (quæ eſt prorſus occulta, adeo ut per omnia retro ſæcula Phyloſophos etiam latuerit) horometro ſeu ſimilibus alijs Machinis perpetum motum poſſimus communicare.

Primò fiat Cylindrus æneus AB internè concauus, & perfectiſſima figura præditus, optimèque lęuigatus; ita ut intra ipſam cauitatem intrudi poſſit embolus ſeu cylindrus ſolidus CD adeo exactè cauitatem implens, & ſua ſuperficie lateribus concaui cylindri adhęrens, ut aer nullo modo in ſuperiorem partem uacuam A penetrare queat. In ſuperiori parte idem cilindrus æneus clauſus ſit, relicto ſolum foramine, cui adferruminatum ſit epiſtomium G, quo aeri exitus uel ingreſſus cum opus erit, patere poſſit. Inferior baſis emboli C D inſtructa ſit annulo F ſatis ualido, cui immittatur extremum uectis EG mobilis circa centrum H immobile; alteri extremo G H eiuſdem uectis ſubiectum ſit unum extremum I alterius uectis IL mobilis circa centrum N: atque extremo M huius ſecundi uectis ſit annexum pondus, puta ſportulam cum globo metallico; quod ſingulis diebus eleuandum eſt, ut horologium, modo iam ſupra ſæpius explicato poſſit onerari, & animari. *Fig. 5. Pag. 23.*

His ita diſpoſitis, apertoque epiſtomio G, intrudatur embolus in cilindrum AB, ita ut baſis illius D optimè adhæreat baſi iſtius ſupremæ A, ut quantum fieri poteſt omnis aer ab ipſo cylindro AB excludatur. Tum obturato epiſtomio, ne quidquam aeris ſubrepat, trahatur deorſum (ad quod magoa ui opus eſt) embolus CD, ut remaneat in cylindro A B ſpatium ſuperius uacuum; eiuſdemque emboli annulo F intrudatur vectis GE caput E, donec maneat embolus immobilis, cum enim faciat maximam uim ut aſcendat intra dylindrum, detinetur tamen à pondere L mediante duplici uecte.

Cum itaque embolus ab aeris preſſione ſurſum ad implendum uacuum cylindrum urgeatur tanta ui, quantum eſt pondus columnæ argenti uiui altæ palm. $3\frac{1}{5}$ & tantæ craſſitiei, quanta eſt craſſities ipſius emboli, ſeu cauitas interna cylindri, ſupponamus, diametrum ipſius cylindri baſeos

eſſe

eſſe tantummodo 4. digitorum, erit pondus columnæ uiui argenti habentis æqualem baſim dig. 4. & altitudinem palmorum $3\frac{1}{2}$. librarum facilè 160; adeoque tanta ui ſurſum truditur ab aere embolos. Supponamus rurſus partem FH, ad partem HG uectis EG eſſe ut unum ad 4. in uecte uerò INL partem IN ad NL eſſe ut 1. ad 9. Vis igitur librarum 160. in F poterit mouere in G libras 40. & rurſus uis librarum 40. in G poterit attollere in L libras 4. ferè cum dimidia, quot ſcilicet ſufficiunt onerando horologio ſatis magno.

Videamus iam ad quantam altitudinem pondus illud L ſeu M attolli poſſit: & cum diximus ſingulis diebus fieri mutationem tertiæ ſaltem partis unius digiti ſeu unciæ pedis Romani in altitudine columnæ argenteæ tubi Torricelliani; cōſequenter embolus CD eleuabitur $\frac{1}{3}$. digiti parte; & cum motus, qui fit in E, ad motum qui, fit in L ſit ut 1. ad 36. pondus L eleuabitur duodecim digitis, hoc eſt uno integro pede, ab L uſque in M.

Obſeruandum tamen eſt, quod licet in L poſſit eleuari pondus librarum $4\frac{1}{2}$. globulus tamen qui intra ſportulam attollitur debet eſſe longè minoris ponderis, aliter poſtquam ſportula globulum dimiſerit, & leuior facta fuerit, non poterit rurſus deſcendere, ac deorſum trahere embolum. Dico autem in prædicto caſu globi pondus maius ſemiuncia eſſe minimè debere; ratio eſt quia tota altitudo columnæ argenti uiui, cui reſpondet vis præſſionis aeris ſurſum trudens embolum eſt digitorum circiter 30. ſuppoſuimus autem fieri mutationem vnius tertiæ partis digiti; hoc eſt nonageſimæ partis totius altitudinis; adeoque cum tota columna eiuſdem ac embolus craſſitiei, supponatur pendere libras 160. pondus ſeu vis iſta patietur mutationem ſolum $\frac{1}{90}$. partis ſcilicet librarum $1\frac{7}{9}$. ſeu vnciarum 20. paulò plus, ſemunciarum verò 40. Eſt autem proportio ponderis in F ad pondus in L ſeu M vt 1. ad 36. quare niſi pondus in F ſiue uis ſurſum trudens embolum minuatur 36. ſemuncijs, non poterit ſuperari a pondere M poſt depoſitionem globi ſemuncialis, cum ſemiuncia leuius ſit redditum.

Quod ſi diameter emboli ſeu cauitatis cylindri fuerit duplò maior hoc eſt digitorum 8. octuplò maiores erunt vires preſſionis aeris, adeoque globulus ſportulæ onerando horologio deſtinatus eſſe poterit unciarum 4. attolleturque ad altitudinem pedum 8. vel ſi idem globus pendat vncias 8. attolli poterit ad altitudinem pedum 4. Quis autem non videt tantam altitudinem cum tanto pōdere ſufficere pro horologio etiam rudiori, & ſatis craſſo, vt eius motus die integra perſeueret?

Porrò hæc noſtra praxis perpetuationis motus horometri cæteras omnes ſupra deſcriptas antecelleret, niſi difficultas non ſanè leuis occurreret, in cylindro, & embolo tam affabrè elaborando, vt perpetuò, modò ſurſum modò deorſum moueatur, ac interim nullus vnquam aditus pateat, ne minimæ quidem aeris particulæ. Et quamuis aliquomodo aerem ab ingreſſu arcere poſſimus, ſi vas aqua plenum cylindro circumponamus, nihilominus poſt paucos dies ex ipſa aqua ſubtilior aer per rimulas in cylindrum aditum inueniet.

PROBLEMA XI.

Idem aliter efficere mediante eadem aeris preſſione.

IMpleatur argento viuo tubus ABE, cuius altitudo AB ſit quatuor circiter pedum, ab altitudine uerò D digitorum 26. vſque ad altitudinem C digitorum 32. tubus ipſe valdè dilatetur, ita vt diameter ſit v. g. vnciarum ſeu digitorum 6. Similiter pars tubi BE ſit eiuſdem cum CD latitudinis; Tum modeſtè inuertatur tubus, ut pars ſuperior fiat vacua, & ex E effluat argentum viuum quod effluere poteſt, tum etiam pars aliqua inde extratur ut ſubſidat v. g. in GF; in ſuperiori verò parte latiori tubi pertingat v. g. ad HI; Ita enim fiet ut ſi diſtantia ſuperficierum mercurij GF uidelicet, & HI, ſit uerbi gratia digitorum 28. prout tunc temporis exigit ratio ponderis ſeu preſſionis aeris, quando deinde augebitur preſſio illa aeris, deſcendat mercurius infra GF, aſcendat uerò tantundem ſupra HI. *Fig. 6. Pag. 23.*

Sit igitur cylindrus ferreus ſolidus L M paulò minor cauitate tubi EF, innatans ſupra argentum uiuum; cylindro in M alligetur funis, qui circumuoluatur trochleolæ F infixæ axi rotę OP ita ut, dum deprimitur ſeu deſcendit cylindrus, circumrotetur etiam rota OP, & aſcendat ſportula Q una cum inſerto globo pro oneratione horologij, qui globus etiam ſi uncias 3. pendat, aſſero ipſum quotidie attolli poſſe una cum ſportula ad altitudinem digitorum 4.

Sit enim proportio trochleolæ F ad trochleam ſeu rotam OP ut 1. ad 24. cum igitur ſupponamus tantam quotidie fieri mutationem ponderis aeris, ut altitudo mercurij, ſeu diſtantia FH augeatur uel minuatur ſaltem tertia digiti parte, deprimetur ſuperficies GF ſexta parte digiti, cum tantundem aſcendat ſuperficies HI, conſequenter pondus Q aſcendet quatuor digitis, ſeu tertia parte unius pedis.

Vt uerò Videamus quantum eſſe poſſit ipſum pondus Q: inquirere oportet quantum ſit pondus mercurij, qui attollitur ſupra HI, uel deprimitur infra GF; cum autem iſte deprimatur una ſexta parte digiti, latitudo autem tubi GF ſit digitorum 6. inuenies pondus ipſius mercurij eſſe ſaltem lib. 6. (ſi enim altitudo eſſet æqualis diametro cylindri illius mercurialis, hic penderet libras 140. cum aqua æqualis molis libris 10. computetur, uel paulò plus, ut conſtat ex ipſa pedis, & ſemipendis Romani menſura). Quare pondus cylindri ferrei aquirit nouam uim librarum 6. adeoque pondus attollere poterit ex P unciarum 3. ut patebit eneunti calculum ex factis ſuppoſitionibus.

Quid uerò ſi duplò maior fuerit cylindri, & tubi diameter? non ne octuplò maius pondus, uel

ad

ad octuplò maiorem altitudinem attollet, & quidem facta ſolùm exigua mutatione ponderis aeris?

Obſerua cylindrum LM, cum hic quantumlibet altus, adeoque magni ponderis fieri poſſit, conſequenter attollere poſſe in P pondus Q ſatis ingens, dum ſcilicet deſcendit in tubo EF; at uerò ſi totum illud pondus Q quod ſemel in altum euectum fuit, uel magna aliqua eius pars horologio onerando impendatur, reliquum ſportulæ pondus non erit aptum ſuſtinere pondus cylindri, ac propterea rurſus deſcendere non poterit ad priorem locum. Quare pondus globuli debet proportionari non tam ponderi cylindri L quam ponderi illius partis argenti uiui, quæ modò altiùs aſcendit, modò deprimitur in tubo.

Vides etiam in hac praxi nullam interuenire difficultatem excludendi aeris, ut in praxi præcedenti, ſiquidem ipſum argentum uiuum, quod tubum implet uſque ad HI, impedimentum eſt aeri ne ingrediatur ſuperiorem tubi partem HCI.

Poſſet adhiberi tubus uniformiter amplus, & latus ut eſt in partibus CD, & EB; ſed hanc potius formam tubi eligimus, ne tantam argenti uiui copiam impendere neceſſe ſit, quanta requireretur ad implendum tubum in omni ſui parte amplum ſicut eſt in CD, uel BE. Quod ſi hoc non obſtante, nimia argenti quantitate tibi opus eſſe videatur, poteris loco argenti uiui aquam adhibere; Verum in hoc caſu, quo aquam adhibere uelis, cum hæc ſit leuior argento uiuo, adeo ut proportio ponderis aquæ ad pondus argenti uiui ſit ſicut 1. ad 14. oportebit uel totum tubum uel ſaltem partes CD, EB eſſe decies, & quater tum altiores tum etiam latiores ſeu magis capaces; ac prçterea ipſam diſtantiam, ſeu altitudinem GH eſſe pariter quaterdecies maiorem, nimirum pedum circiter 32. Tunc autem pro cylindro ferreo, in uſum ueniet cylindrus ligneus, uel alterius materiæ quæ aquç ſuperficiei EF innatare queat; ita enim Machina eaſdem prorſus quas antea uires obtinebit in ordine ad attollendum pondus Q, ut meliùs patebit ex dicendis ſuo loco.

PROBLEMA XII.

Eadem mediante preſſione aeris motum perpetuum, & quidem velocem efficere, non tamen regularem ſeu vniformem.

CVm paulò ante dictum ſit cylindrum ML cuiuſlibet ponderis eſſe poſſe, adeoque maximam uim obtinere, ut ſurſum trahat pondus ualde ingens, ſequitur, ut ſi ſemper deſcenderet, quamuis eius motus eſſet adeo tardus, ut ſenſu non diſtingueretur, poſſet tamen motum in alijs rotis accelerare mediante prædicto pondere, ita ut ſemper appareret motus aliquis etiam uelociſſimus in ultima rota uel indice. Quia uerò ipſe cylindrus quandoque aſcendit, quandoque uerò deſcendit ſimul cum argento, uel aqua, cui incumbit: modum aliquem excogitare oportuit, ut hoc non obſtante poſſet continuò rotæ uel indici alicui uelocem motum perpetuò uerſus eandem partem impertiri.

Sit igitur vt anteà cylindrus ML tanti ponderis, vt ſupra aquam, vel argentum viuum grauitet vi, ſeu momento librarum 60. quod facilè obtinebis ſi tubi EB latitudo argento viuo plena fuerit tantummodo 4. digitorum, uel etiam minor. Funis MN, cui cylindrus alligatur, circumuoluatur trochleolæ N, & ab alio eiuſdem funis extremo pendat aliud pondus R lib. 30: ita ut ponderi cylindri ſuperſint uires librarum 30. quas dum deſcendit impendat in conuertendo trochleolam N, & rotam maiorem dentatam OP, eidem axi annexam, hac verò mediante circumuoluat tympanum dentatum Q, & rotam dentatam G: rurſus rota G, voluat tympanum H, & rotam I: hæc demum tympanum K ſimul cum indice TV eius axi affixo. *Fig. 7. Pag. 23.*

Cum igitur cylindrus L deſcendendo vim habeat attollendi pondus R librarum 30. & ſimul mouendi rotam PO vi librarum adhuc 30. eſt enim eius uis librarum 60. vt ſupponimus, utique poterit mouere non modò rotas in figura delineatas, ſed etiã alias plures, ac vltimò indicem TV, qui ſanè mouebitur veloci motu, etiam ſi motus, quo deſcendit cylindrus, ſit leniſſimus, & inobſeruabilis. Sit enim proportio trochleolæ N ad rotam OP ſubdecupla vt 1. ad 10. item proportio tympani Q ad rotam G ſit ſubdecupla, eodemque modo tympani H ad rotam I, & demum tympani K ad indicem TV, patet motum indicis decies millies velociorem eſſe, quàm ſit motus ponderis ſeu cylindri ML. Supponamus rurſus cylindrum prædictum ſpatio horarum 24. vel ad faciliorem calculum 25. deſcendere inſenſibiliter per $\frac{1}{4}$ digiti partem: patet eodem tempore indicem motu ſuo abſoluere ſpatium digitorum 2500. adeoque ſingulis horis conficere ſpatium 100. digitorum; qui motus, vt experimento conſtat, eſt oculis ſenſibilis; quod ſi alia addatur rota, erit non modò ſenſibilis ſed etiam ſatis velox, qui perſeuerabit in indice ſemper ad eandem partem, donec cylindrus L deſcendit, & ſimul attollit pondus R: cum verò idem cylindrus, decreſcente aeris preſſione, incipit aſcendere, incipiet ſtatim præualere pondus R, quod cum (cylindro non amplius grauitante, ſed aſcendente) vires habeat eaſdem, quas antea habebat cylindrus in ordine ad conuertendas rotas, librarum ſcilicet 30. eodem modò incipiet rotas, & indicem in oppoſitam partem circumuoluere.

Si verò, volueris vt index perpetuo moueatur ad eandem partem, id facilè obtinere poteris, ſi id quod diximus lib. 6. cap. 3. de horologio ambidextro huic Machinæ applicueris; quæ ſanè ſecretæ, & omninò occultæ aeris preſſionis ignaros ſtupore attonitos reddet, dum motum indicis nunquam interruptum (ſemper enim aeris preſſio aliqualem mutationem ſubit) contemplantes; eius tamen cauſam, ſingulas partes Machinæ inſpectando, nunquam inuenient.

Demum hæc Machina, ut & binæ præcedentes erunt tibi pro exactiſſimo Baroſcopio, quo mediante cognoſcas gradus diuerſos preſſionis,

ſeu ponderis aeris, & ex ijs de pluuia, vel aeris futura ſerenitate, immo & de venus coniecturam ſatis certam capere poſſis, vt ex alibi dicendis patebit, in quem finem alium indicem applicare poteris axi infimæ rotæ OP.

Dixi motum rotarum, & indicis TV non futurum æquabilem, ſeu vniformem, cum pendeat immediatè ab ipſo aeris pondere, quod nec creſcit, nec decreſcit vniformi aliqua regula; Iucundiſſimum tamen erit obſeruare ipſius motus indicis irregularitates, quas in ſimplici conſueto Baroſcopio, vtpote tardiſſimas, notare non poſſumus ſingulis momentis, vt commodè fiet in hac noſtra Machina.

PROBLEMA XIII.

Similem motum perpetuum irregularem, quantumlibet tamen velocem ope eiuſdem preſſionis aeris efficere.

Longè faciliori methodo quàm in præcedenti problemate poſſumus motum perpetuum mediante eadem aeris preſſione, irregularem quidem, ſed magna prędictum velocitate exhibere. *Fig. 1. Pag. 24.* Fiat tubus plumbeus, vel cuiuſuis materiæ A B quinquaginta vel pluribus palmis longus: ab altitudine verò D palmorum 45. vſque ad altitudinem C palmorum 48. (vbi ſcilicet aqua tubo incluſa, & in eo ſurſum euecta ab aeris prę́mentis pondere ſuum patitur incrementum, & decrementum) dilatetur in vas ampliſſimum cylindricum, vel ſimilis figuræ CD; aliud vas ſimile, & eiuſdem magnitudinis aptetur alteri tubi extremo B; ſitque vas EF, in cuius fundo inſtructum ſit tubulo ſeu foramine F, quod aperiri, ac claudi facilè queat. Sit præterea vas aliud GE eiuſdem prorſus figuræ, quam obtinet vas EF, ſed paulo latius; demum prope huius uaſis fundum ad latus connectatur tubus vitreus longiſſimus, & ſubtiliſſimus, ſeu anguſtiſſimus LK, tali ſitu, vt verſus K paulatim, & inſenſibiliter eleuetur, non tamen aſcendat ſupra lineam horizontalem E P, id eſt extremum eius K non aſſurgat altius orificio vaſis GE. Hic autem tubus tantæ debet eſſe longitudinis, vt quamuis anguſtiſſimus ſit, continere tamen poſſit totam aquam, cuius eſt capax vas CD, vel EF.

His ita diſpoſitis impleatur aqua per foramen A totus tubus AB ſimul cum uaſe CD, & E ipſi annexis; clauſoque foramine A, & immerſo uaſe EF in uaſe GE, ita ut foramen B immerſum ſit aquę, quæ prius infundi debet vaſi G E, aperiatur foramen F, deſcendetque aqua ex ſuperiori parte tubi AC, manebitque ſuſpenſa in C maiori altitudine, quam habet, dum aer maximam preſſionem exercet; plena uerò ſimul cum reliquo tubo remanebunt uaſa CD, EF, & GE, inſuper, & longiſſimus tubus LK. Tum ex uaſe G E extrahatur aqua mediante ſiphone, vel alia ratione, donec ſubſidat prope fundum, ita tamen, ut foramen F uaſis EF maneat ſemper reliquæ aquæ immerſum: Sic enim ſubſidet etiam aqua tubi ſubtilis, LK, eoque euacuato deueniet in G.

Supponimus igitur hæc contingere, ſeu hæc fieri tunc quando aer maximum obtinet pondus, & maximam exerit vim preſſionis ſupra aquam contentam in vaſe GE, vt propterea, aquã in tubo eleuatam detineat vſque ad C; quia verò nunquam aer eandem retinet grauitatem, immò ſingulis momentis illa augetur, vel minuitur, fiet vt cum minui ceperit, aqua vaſis CD humiliùs deſcendat, & effluat per foramen apertum F aſcendatque partim in anguſto ſpatio, quod interiacet inter uas EF, & G E, (quod quidem ſpatium quantum fieri poteſt minimum eſſe oportet) partim verò, & præcipuè aſcendet per tubum inclinatũ LK, & quia hic ſubtiliſſimus eſt, & modiciſſimè etiam, vtpote longiſſimus, eleuatur, promouebitur, ſeu progredietur motu ſatis veloci in prædicto tubo, etiam ſi inſenſibiliter aſcendat in vaſe G E; ita vt cum aqua deſcenderit vſque in D, [aere minimam preſſionem exercente] illa aſcenderit vſque ad extremum K, dum interim etiam in uaſe G E aſcendit vſque in E.

Calculum hic velocitatis, qua moueri poteſt aqua in tubo vitreo LK pro diuerſa vaſorum magnitudine, & ipſius tubi longitudine, non adhibeo, cum facilè iniri poſſit ex dictis.

Tubus LK, quò longior fuerit, & proportione anguſtior, eò uelocior in illo erit aquæ motus: vitreum autem ſeu criſtallinum illum eſſe oportet, vt oculis pateat aquę in ipſo proreptaotis motus, quam, vt clariùs cernatur, colore aliquo viuaci ſaturabimus.

Tubum eundem LK hoc loco diſpoſuimus in ſitu inclinato ſecundùm lineam rectam in longum extenſam, ut faciliùs artificium poſſet intelligi; uerùm quia, ut dictum eſt, tubus ille longiſſimus eſſe debet, ne illi ſpatium deſit, in quo extendatur, opportunius erit ſi ſpiraliter circumuoluatur ſpiris ſatis amplis gradatim ad modum cochleæ aſcendentibus.

Obſerua ſimiles motus perpetuos irregulares nos exhibere poſſe, non modò mediante aeris preſſione, ſed etiam mediante rarefactione, uel condenſatione; item mediante ſiccitate, & humiditate, & quidem pluribus modis, ut motuum mechanicorum perito facilè innoteſcet. Ego quandoque Thermometrum ad ſimilitudinem præcedentis Machinæ conſtruxi, qualem exprimit ruditer figura ABCD, in qua A eſt globus ſeu uas uitreum ampliſſimum cum collo annexo GF apertum in F. *Fig. 2. Pag. 24.* Hoc collum immergitur aquæ qua repletur uas cylindricum IBL tantæ latitudinis, ut collum uaſis uix intra illum recipi ualeat, anguſto ſpatio circa ſe relicto. FCDK eſt tubus uitreus ſubtiliſſimus uno extremo F inſertus uaſi BL. & ſpiraliter aſcendens altero extremo uſque in K, tantæ longitudinis, ut 20. pedes ſaltem æquet, & in gradus æquales diuiſus; Dum autem aqua rarefacto aere in uaſe A deſcendit ab H in P uno ſolùm digito, eadem aſcendit per tubulum ſpiralem ab F in C, uel D, percurrendo decem pedes ſpatij in ipſo tubo. Quod ſi uas A fiat adhuc magis amplus, poterit aſcendere per tubum ſpiralem multo longiorem, adeoque motu ſatis ueloci.

Ad-

Aduertendum tamen eſt mediante pondere aeris motum velociorem, & effectum preſtantiorem obtineri, data vaſorum amplitudinis paritate; nam, vt quilibet in præcedentibus Machinis obſeruare potuit, artificium earum conſiſtit in eo quod licet earum vas ſuperius ED ſit ampliſſimum quoad latitudinem, tamen in illo aqua vel argentum uiuum tantundem deſcendit, vel aſcendit ratione preſſionis aeris, quantum aſcenderet uel deſcenderet, ſi uas illud eſſet ſtrictiſſimum; quod non contingit in rarefactione; ſiquidem in hac habetur ratio præcisè maioris ſpatij ab aere occupati; at verò in preſſione aeris habetur ratio altitudinis, ſeu perpendiculi, ad quam aſcendit vel deſcendit aqua in tubo, ſiue hic ſit anguſtus ſiue ampliſſimus.

PROBLEMA XIV.

Motum perpetuum Phyſico-mechanicum exhibere mediantibus pluribus motibus naturalibus eidem Machinæ adaptatis.

QVandoquidem, vt initio huius capitis monuimus, & quilibet ex dictis facilè colliget, motus in natura occulti, quibus vtimur ad motum alicuius Machinæ perpetuandum, ſinguli parum habent virium, & vix tales, quæ horologium paruulum, exactèque elaboratum animare queant; Ideo hoc problemate oſtendam nos huic incommodo mederi poſſe, ſi ſimul plures motus naturales, videlicet tum preſſionis aeris, tum eiuſdem rarefactionis, & condenſationis, tum etiam humiditatis, & ſiccitatis eidem Machinæ, puta horologio, applicemus.

Vt enim ventum excludam a noſtris Machinis, ſi quis exempli gratia aquam ſingulis diebus in aliquod receptaculum attollere cupiat, quæ horologio motum perpetuum impertiendo abbundè ſufficiat; poterit ille vti artificio problematis tertij, vel quarti aut ſexti, in auxilium ſui motus horarij, aeris rarefactionem, & condenſationem aduocando; Quod ſi hæc minorem aquæ copiam, quam quæ pro horologio perpetuò requiritur, tibi elargiantur; recurres ad nonum problema, adaptando nimirum eidem receptaculo Machinam ibi deſcriptam, vel alias, quibus problemate ſeptimo, & octauo vſi ſumus, quæque mediante aeris humiditate, & ſiccitate nouam aquam, præter illam quàm obtinueris à rarefactione, ſuppeditabunt; & ſi adhuc maiorem eiuſdem aquæ quantitatem deſideraueris; adde artificium problematis decimi vel vndecimi: nam preſſio quoque aeris ſuppetias feret; ut proinde multiplici artificio in eundem finem adhibito, perpetuum horologij motum tutiùs, & faciliùs aſſequaris.

Hoc modo uix contingere poterit, ut ſingulis diebus noua aqua in receptaculum non eleuetur; niſi enim ſufficiens fuerit facta mutatio aeris quoad rarefactionem; fiet mutatio vel preſſionis, & ponderis, uel humiditatis, & ſiccitatis, cum quotidie notabiliter aeris conditio, niſi quoad omnes prædictas qualitates, ſalem quoad aliquam immutetur.

PROBLEMA XV.

Perennem motum horologij aquatici exhibere mediantibus exhalationibus ſubterraneis.

PLures reperiri montium cauernas, ex quibus modò uenti erumpunt ſatis magno impetu, modò externus aer intro ab iiſdem trahitur omnibus ferè notum eſt, cuius effectus cauſas ſuo loco conabimus explicare; Ego uerò non modò in montium internis cauitatibus, verùm etiam in omnibus puteis profundioribus, & ſubterraneis criptis ſiue cuniculis illud ipſum contingere, quamuis minus ſenſibili effectu, ſæpiùs obſeruaui; vapores nimirum ſeu exhalationes ſubterraneæ vel interno terræ calore reſolutæ, vel frigore condenſatæ eundem preſtant effectum, quem in aere ſi uaſe aliquo includatur, experimur. Quare cum aliquando ſupra os putei admodum profundi operculum aptaſſem ita, ut aeri aditus omnis præcluderetur, præterquam ex paruulo foramine in medio operculi relicto; fiebat, ut nò modò manum aut faciem prædicto foramini applicando, ventus inde egrediens perciperetur, ſed ille (tantarum erat uirium) rotulam uolantem ibidem ſuis polis firmatam perpetuò circumuolueret.

Fiat igitur receptaculum AV moderatæ capacitatis undiq; clauſum; Puteo BC imponatur *Fig. 3. Pag. 24.* operculum CD, in cuius medio ſit adferruminatus tubulus DE, tranſeatque hic tubus per fundum receptaculi AV, pertingens ferè vſque ad eiuſdem receptaculi operculum. Per hoc ipſum operculum deducatur tubus AG, qui ſui extremo A tāgat ferè fundum receptaculi AV, aliud verò extremum G deſinat in aliud receptaculum apertum HG. Hic autem tubus propè G inſtructus erit platiſmatio ſeu Animella exteriùs verſus G aperibili, ita vt aqua aſcendens per tubum AG, & platiſmatium aperiens defluat in receptaculum HG; Aquæ in hoc receptaculo exiſtenti ſuperuatet ſiphunculus LNM, cuius externo cruri M ſubiecta ſit rotula ſuis hauſtris inſtructa. Demum infra receptaculum AV ſit aliud vas amplum aqua plenum, in quam deſcendat ex fundo receptaculi AV tubus breuis VΓ inſtructus platiſmatio in V ſurſum verſus aperibili.

His ita diſpoſitis, dum vapores ex fundo putei aſcendunt, ſiue calor ſubterraneus aquam in vapores reſoluit, cum hi nullum exitum inueniant niſi per tubum DE, erumpunt per eius oſculum E in receptaculum AV, quod cum cum vndique clauſum ſit, dum ſe dilatare contendunt, cogunt aquam receptaculi AV ſurſum aſcendere per tubum AG,

& effluere in receptaculum HG, ex quo dum guttatim cadit ſupra rotulam M P illam conuertit vnà cum indice horario QR eius axi affixo; & cadit in vas ſubiectum S: cum verò refrigeſcente aqua, & aere putei, vapores in illo addenſantur, deſcendit in puteum aer receptaculi EV, & in eius locum aſcendit per tubulum TV platiſmatio inſtructum aqua vaſis S; ut rurſus aſcendat per tubum A G nouis vaporibus è puteo exhalantibus.

PROBLEMA XVI.

Motum alium perpetuum, interruptum tamen, & irregularem per vapores aqueos exhibere.

Fig. 4. Pag. 24.

FIat vas AB multum amplum, ſed tamen humile, cuius fundum aqua ſatis attenuata, puta rore deſtillato, vel ſimili aliquo liquore perfundatur: vas iſtud cooperculo in alembicei modum efformato contegatur ita, vt roſtrum illius C in vas inferius retortum deſinat. Hinc certiſſimo experimento cognouimus fieri, vt aqua imum vaſis occupans, ſola aeris temperie mutata, in ſuperiori operculo condenſetur, atque inde, vt accidit in liquorum omnium deſtillatione, guttatim decidat per roſtrum C, cui ſubijciatur rotula ſuis hauſtris, ſeu ſitulis aquam excipiens; hæc enim interpolatis vicibus mouebitur, aqua illùc prolabente, vnde primam duxit originem; nec interruptus licet ille rotæ motus vnquam omninò deficiet. Quod ſi rota iſthæc ſuo motu identidem malleolum eleuet, qui uas ipſum æreum AB, vel campanulam ei annexam percutiat; ex frequentioribus, aut minus frequentibus mallei pulſationibus varias aeris temperies mutationeſque facilè vnuſquiſque poterit deprehendere.

PROBLEMA XVII.

Mediante aere, ſeu eius vaporibus artificio quodam in aquam conuerſis, horologiorum motui pondus perpetuò ſuppeditare, nulla apparente productionis nouæ aquæ cauſa.

AErem, ſeu uapores in aere diſperſos poſſe quotieſcunque libuerit multiplici artificio in aquam tranſmutari patet ex ijs, quæ diximus in noſtro Prodromo cap. 15. & alibi fuſiùs proſequemur; neque enim ſemper niue, aut glacie indigemus, ut aeris fiat artificioſa in aquam tranſmutatio; poteſt hoc præſtari pluribus alijs modis ſuo loco deſcribendis, quorum aliqui Philoſophis non ſunt planè ignoti. Itaque ſi uno aliquo, ex prædictis, artificio utamur, quis non uidet aquam quotidiè nos ex aere colligere, & quaſi per Machinas è cœlo deuectam obtinere poſſe, quæ in receptaculum aliquod coaceruata, ac per ſiphonem inde uniformiter effluens, uel rotam cum indice horario circumuoluat, uel alia ratione horologium non modò aquatile, ſed etiam rotidentulum motu perpetuo cõſpectabiliorem reddat, quò fuerit occultior aquæ in receptaculo nunquam deficientis generatio.

Ne uerò aliquis exiſtimet, exiguam aliquam aquæ quantitatem diei integræ ſpatio, ea arte obtineri poſſe, & quæ potis non ſit motum perennem horologij rotis impertiri; nouerit ille me quandoque paucarum horarum ſpatio, unico uaſe in eum finem adhibito non multum amplo, plures aquæ uncias adeptum eſſe; ut proinde, cum uncia dimidia, ex dictis ſupra, uel ſaltem integra ſufficiat pro diurno horologij motu, manifeſtum ſit nunquam eandem aquam defecturam. Et licet diuerſo artificio utamur æſtiuo tempore, ac hyemali; nihil tamen uetat, utrumque artificium in unum coniungere, ita ut modò ex uno uaſe, modò ex alio ſemper aqua depluat in unum, & idem receptaculum, ex quo deducatur uniformiter ad continuandum horometri motum.

Artificium hoc non modò tutiſſimum eſt, ſed ſi Machina ingenioſè, & non ſine induſtria diſponatur, non modicam pariet ſpectatoribus admirationem; qui aquam nunquam in receptaculo deficere obſeruabunt, nec tamen unde illi noua aqua, loco eius quæ continuò effluit, ſubſtituatur, animaduertere poterunt.

PROBLEMA XVIII.

Motus alij perpetui Phyſico-Mechanici indicantur.

CVm plurimi exiſtant in hac rerum mundanarum uarietate, uiciſſitudineque motus naturales, ex ijs quæ hùcuſque in hoc capite dicta ſunt, facilè erit unicuique alias ſimiles Machinas, ingenio ſuo fingere, quibus mediantibus motus exhibeantur perpetui ita artificioſè diſpoſiti, ut primum principium mouens naturale occultetur, ac proinde motus ipſius Machinæ, artificialis omninò uideatur. Præcipuè uerò quia, ut iam ſupra docuimus, etiamſi motus ille naturalis ſit irregularis, poſſumus ita Machinæ eundem applicare, ut huius motui omnino regulari, & uniformi cogatur deſeruire; Fit enim ex hoc, ut qui motum Machinæ, puta horologij, conſtantiſſimè æquabilem intuetur, non facilè putet originem ſuam ducere ab ullo motu naturali, quos omnes, motu cœleſtium ſiderum excepto, nouit nullo ordine, nulliſq; legibus determinari. Nos propterea illas naturales mutationes ſolùm in auxilium motuum perpetuò regularium adſciuimus; quæ facilius poſſunt in Machinis occultari; cæterùm poſſunt multa alia in eundem uſum uenire, ut ſunt pluuiæ, rores, niues, uenti, ignes, & cętera huiuſmodi; quæ ſi Machinis ingenioſè applicentur,

non

non modò magnam laudem, mereri, uerùm etiam non leuem afferre poſſunt utilitatem; cum illa ut plurimum huiuſmodi ſint, ut etiam grandiores Machinas in motum concitare queant.

Ex hoc Machinarum genere fuiſſe illam conſtat, cuius meminit P. Schottus *Mechan. Hydrau.* parte 2. claſ. 2. mach. 14. quamque Bocklerus à ſe inuentam maximè deprædicat, non tamen edocet qua ratione conſtruatur, nec vnquam fortaſſe ad praxim redegit, vt ex loco citato colligitur; Aſſerit ſolum auctor illam *plus de natura, quàm de arte participare, licet altera alterius indigeat opera. Conſtruitur autem*, ſubdit, *abſque rotis, antlijs, ventilabris, globis, ponderibus, argento viuo, arena, magnete, cochleis hydraulicis, follibus, alijsque, quæ excogitari nominarique poſſent; Nulla etiam certa ac determinata indiget proportione ponderum, temporis, ac virium; Pauciſſimis confici poteſt ſumptibus, facillimèque demonſtrari; opus tamen principale ac præcipuum ex magia naturali deſumi debet. Ad hoc ego vtor mercurio viuo, Inſtabilem hunc hoſpitem meis vſibus, ſibi debito includo carceri, & cuſtodem addo neptunum, nec Vulcanus ſuo deeſt officio, in eodem per vices crudeliter examinando*. Sic ille; reliqua vide apud Schottum; Ego illa non ſine iactantia dicta eſſe crediderim, cum etiam in citatis uerbis manifeſta appareat contradictio, vbi ſe mercurio viuo vti profitetur, cum paulò ante argentum viuum excluſerit ab hac Machina, niſi forte nomine mercurij viui non argentum viuum ſeu hydrargirum, ſed mercurium chymico-philoſophicum intelligat; ſubdit enim ibi mercurium viuum *verum eſſe aquam vitæ quæ manus non lacerat; eſt enim in mercurio quidquid quærunt ſapientes*; Vt vt ſit non video quomodo abſque rotis, antlijs, cochleis, ponderibus, ulloue alio Machinarum genere, ſolo mercurio viuo exiberi poſſit perpetuus motus, & quidem talis, vt omni uſui adaptetur, qui per alias machinas obtineri ſolet quemadmodum aſſerit citatus auctor apud Schottum.

Cum igitur ignem, & aquam ad mercurium uiuum exagitandum adhibeat, in carcere prius concluſum, hoc eſt in uaſe aliquo obturato; non uidetur difficilè iuxta mentem auctoris efficere, ut ipſum argentum uiuum igne mediante reſolutus in uapores aſcendat in aliquod aliud uas altius, & quia aquæ ac rebus humidis libentiſſimè adhæret, rurſuſque priſtinam in ijs formam induit, ſi in ipſo altiori uaſe contineatur aqua, ibi rurſus reuiuiſcet, ut deinde deſcendens in uas inferius poſſit alias machinas mouere.

Fig. 5. *Pag. 24.* Vel ſic, & quidem facilius ſolo igne, & mercurio operaberis. Fiat cochlea pluribus ſpiris conuoluta ei omninò ſimilis, & eodem modo diſpoſita, & rotæ BC applicata, quam ſupra deſcripſimus Prob. ſecundo; quamuis non ſit neceſſe ut tubus ſeu cochlea dilatetur magis ac magis uerſus centrum A, cum poſſit adhiberi tubus uniformis latitudinis dicto modo ſupra planum rotæ conuolutus in ſpiram, utroque extremo A & B apertus; Orificio tamen B aptetur Ventile aliquod ſeu platiſmatium interius, ſcilicet uerſus E aperibile; tum per oſculum B immittatur tubo portio aliqua argenti uiui, quæ occupabit partem inferiorem tubi HDE, hærebitque, ex dictis ſupra, naturaliter in eo ſitu, quem figura repreſentat: Tum ſi tubo, qui ferreus eſſe debet, ſubijciatur ignis non directè ubi D, ſed ad latus ubi E, aer incluſus parti tubi EB rarefactus coget argentum uiuum progredi ab H uerſus C, adeoque ipſa pars rotæ C eodem prægrauata deſcendet in D, nouuſque aer attrahetur aperto platiſmatio B, qui rurſus igne rarefactus urgebit mercurium, atque hic ſucceſſiuè rotam conuertet, donec aſcenderit per tubum uſque ad centrum A, tunc enim è tubo egrediens deuolui poterit per canalem AG in receptaculum G, ex quo rurſus, cum rota quieuerit in priori ſitu, effluet per ſiphonem I in eundem cochleæ oſculum B, rurſuſque per uices igne applicato aſcendet, ac deſcendet, ipſamque rotam conuertet tanta ui, quantum fere fuerit ipſius mercurij pondus, ac propterea alia etiam pondera, uel rotas ſibi annexas mouere poterit, quæ officium deſtinatum exequantur, & quæ etiam poſſint interpolatis uicibus ignem loco E admouere, uel remouere. Quinimmò poterit ita motus rotæ BCD moderari, ut poſtquam mercurius effluxerit è cochlea in receptaculum G, quieſcat ſeu ſiſtatur in tali ſitu, ut os cochleæ B reſpondeat loco E, Interim uerò mercurius defluens ex receptaculo G ſuo pondere uoluat aliam rotam, ſeu Machinam quamcunque L, ac demum cadens in uas M, ex hoc iterum effluat, & intret per os tubi B in E ut diximus exiſtens.

Multa alia ad hoc artificium ſpectantia dici poſſent; & diuerſis alijs modis mercurius igne ſolicitari, ut munere ſuo fungatur, noſtriſque uſibus mechanicis deſeruiat; quæ omnia induſtrioſo artifici relinquimus.

Eiuſdem ignis ope v. g. lampadis flammæ, ea omnia facilius ac tutius obtinere poſſumus, quæ ſupra memorauimus fieri poſſe mediante aeris naturali rarefactione, & condenſatione, dummodo tamen ita lampas ſeu lucerna aptetur uaſi, in quo aer debet modò rarefieri modò condenſari, ut ab illo modo remoueatur, modò eidem approximetur; quod facilè fiet, ſi ſit in aere ſuſpenſa, & ita cum alio pondere æquilibrata, ut horizontaliter moueri facillimè poſſit modò in hanc modò in illam partem. Eadem enim opera, qua aqua ſurſum euecta, dum rurſus deſcendit, rotas ſeu Machinas mouet, poterit etiam lucernam per vices a vaſe remouere.

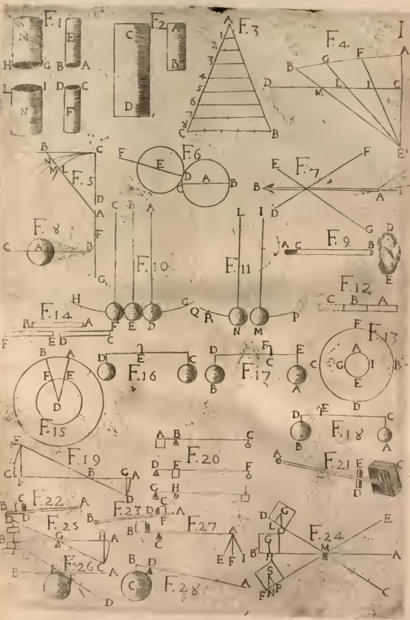
Multa alia per ignem preſtari poſſunt, quæ tamen inter motus perpetuos non merentur adnumerari, cum ipſe ignis nouo ſubinde indigeat pabulo, nec ſit ipſe perpetuus. Quod ſi lampas fieret æternis ignibus ardens, de quibus alibi erit ſermo, nemini dubbium eſt motus etiam perpetuos pluribus modis ea mediante confici poſſe.

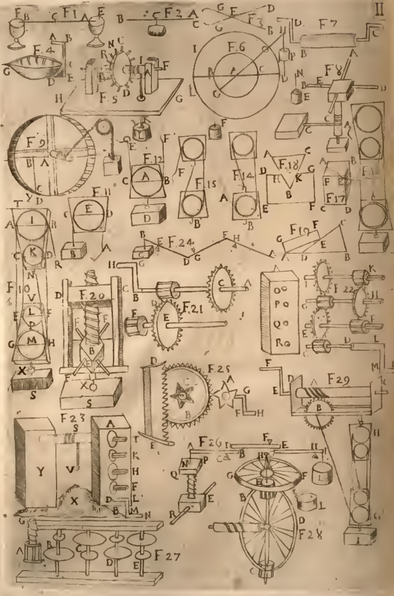
Vnum tamen, ut uidetur, non ignobile aliud artificium per ignem ſubdo. Suſpendatur ex altero bracchio A bilancis ſeu libræ uas D nitro calcinato plenum, ex alio uerò extremo B pendeat ſportula cum globo metallico E; ſint autem ita æquilibrata hæc duo corpora ſalis nitri ſcilicet, & ſportulæ, ut quando ſal nitrum eſt omninò ſic- *Fig. 6.* *Pag. 24.*

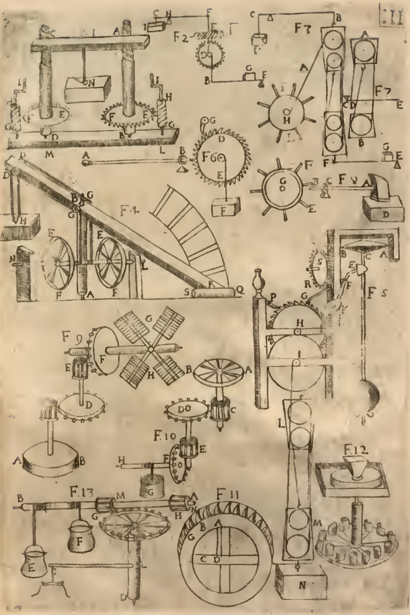
cum

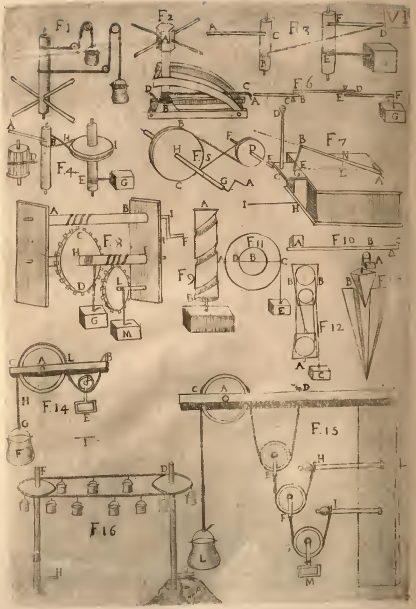
cum, pręponderet pondus ſolius ſportulæ globo vacuæ; cum verò ipſum nitrum humiditatem attraxerit, ac in aquam fuerit reſolutum, ipſius pondus pręualeat ponderi ſportulæ ſimul cum globo metallico. Sint igitur diſtantię CB, & CA ęquales; ſit pondus nitri ſicci, & aridi duarum librarum, ſportula E vacua ſit paulò grauior puta vnciar. 25. deſcendet igitur in F ibique globum mettallicum in canali EGF antea deuolutum iuxta illa, quæ ſupra ſæpius dicta ſunt, excipiet, ac interim nitrum D ſurſum eleuatum, & a flamma lucernæ H remotum, aeris vapores combibet, & pondere augebitur; & cum experimento conſtet nitrum bene exſiccatum, ſi aeri frigido exponatur, duplum ſaltem prioris ponderis aquirere, aquiret pondus librarum 4. adeoque poterit attollere ſportulam lib. 2. vnc. 1. ſimul cum globulo vnc. 22. & aliquid plus, qui cum eleuatus fuerit in E deponetur in canalem modo ſolito ſupra explicato; interim vero nitrum, qui deſcenderat, exſiccatur a flamma lucernæ H, quę omnem aqueum humorem expellit, & reddit eum iterum leuius ſola ſportula E; quæ propterea deſcendit, ut nouo globo oneretur ſurſum euehendo poſtquam nitrum humiditate aeris rurſus fuerit prægrauatum. Quod ſi plures nitri libræ in vſum ueniant poteris etiam maximum pondus attollere, & quidem ad magnam altitudinem, vt non modò ſufficiat perpetuationi motus cuiuſlibet vel ingentis horologij, verùm etiam alias grandiores Machinas in motum concitare valeat. Quod ſi diſtantia CA fiat maior quam CB; patet multò maius pondus ab eadem nitri quantitate eleuari poſſe.

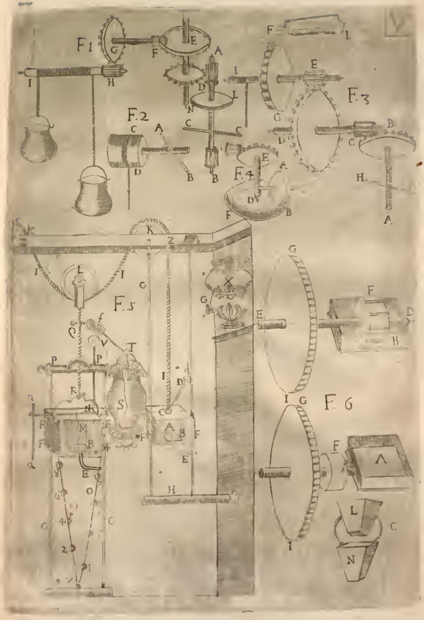
F I N I S.

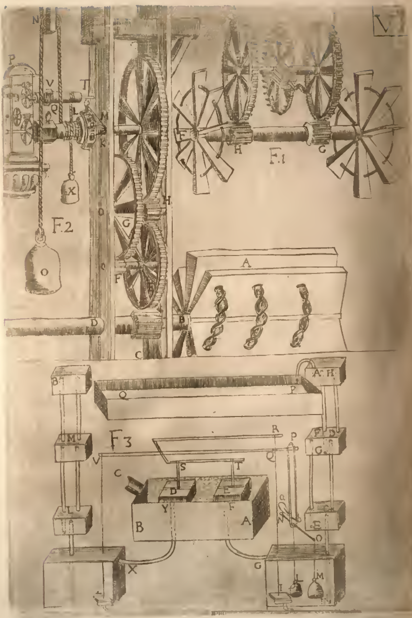

I
F.1
F.2
F.3
F.4
F.5
F.6
F.7
F.8
F.9
F.10
F.11
F.12
F.13
F.14
F.15
F.16
F.17
F.18
F.19
F.20
F.21
F.22
F.23
F.24
F.25
F.26
F.27
F.28

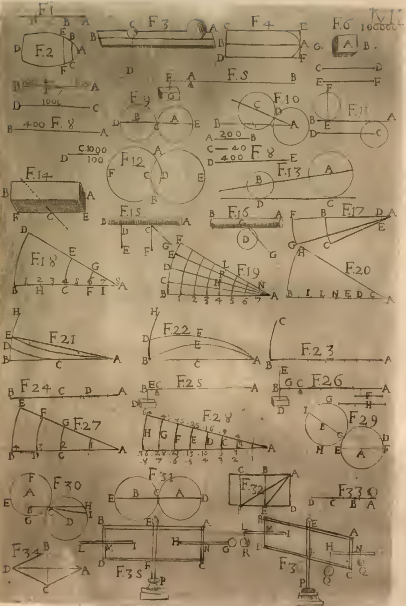

II
F1
F2
F3
F.4
F.5
F.6
F7
F8
F9
F10
F11
F.12
F14
F15
F17
F.18
F19
F.20
F.21
F 22
F23
F.24
F.25
F26
F27
F28
F29

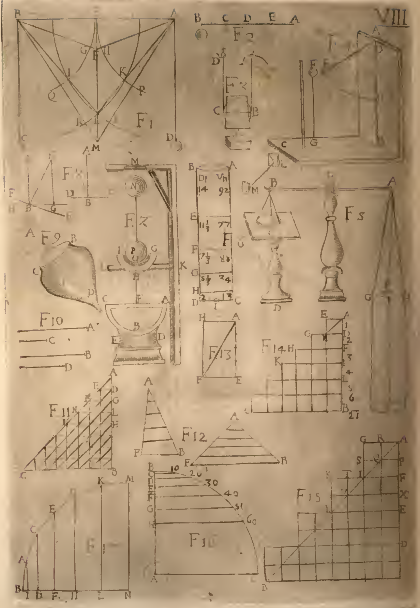

F 5
F 9
F.10
F 11
F.12
F.13

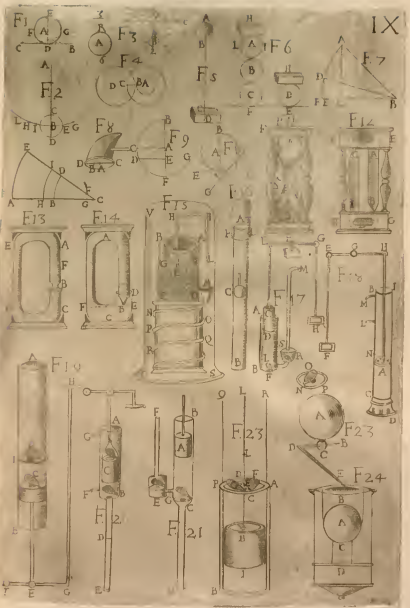

VI
F1
F2
F3
F.4
F.5
F.6
F7
F.8
F9
F10
F11
F12
F.14
F.15
F16

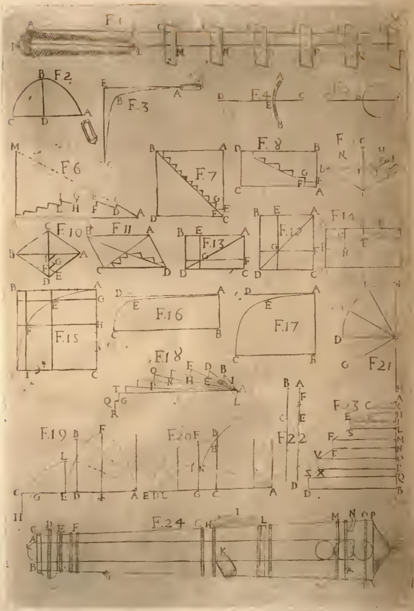

V
F1
F.2
F.3
F.4
F.5
F 6


V
F.1
F.2
F3

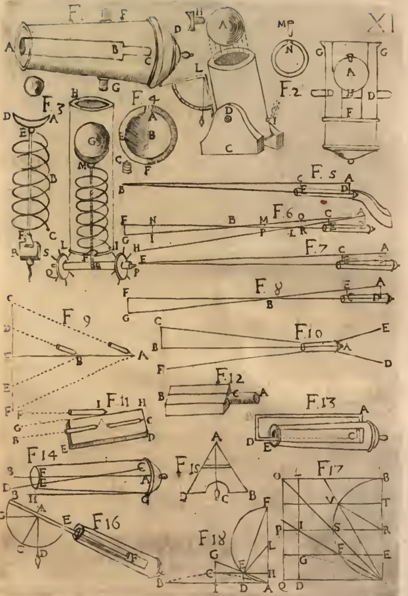

F.1
F.2
F.3
F.4
F.5
F.6
F.8
F.9
F.10
F.11
F.12
F.13
F.14
F.15
F.16
F.17
F.18
F.19
F.20
F.21
F.22
F.23
F.24
F.25
F.26
F.27
F.28
F.29
F.30
F.31
F.32
F.33
F.34
F.35

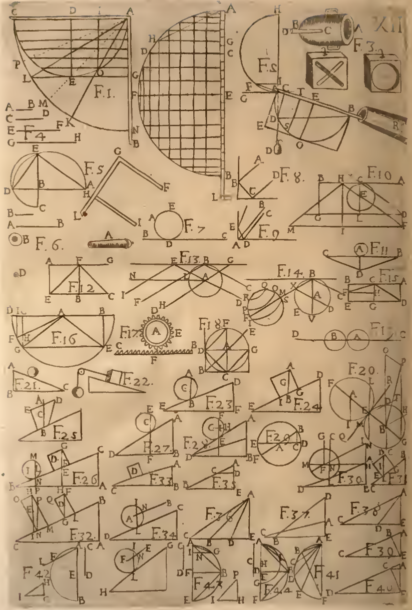

VIII
F1
F10
F11
F12
F13
F14
F15

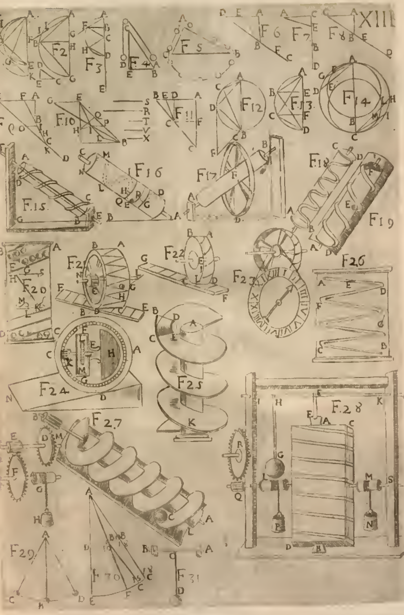

IX

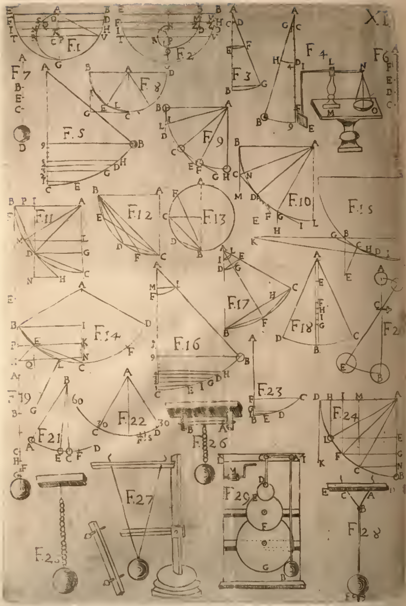


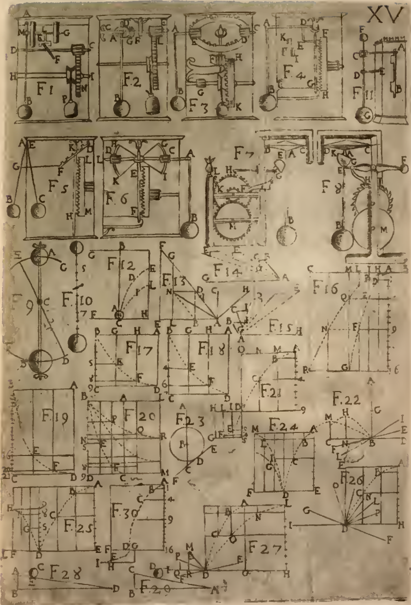
F.1
F.2
F.3
F.4
F.6
F.7
F.8
F.10
F.11
F.12
F.13
F.14
F.15
F.16
F.17
F.18
F.19
F.21
F.22
F.24

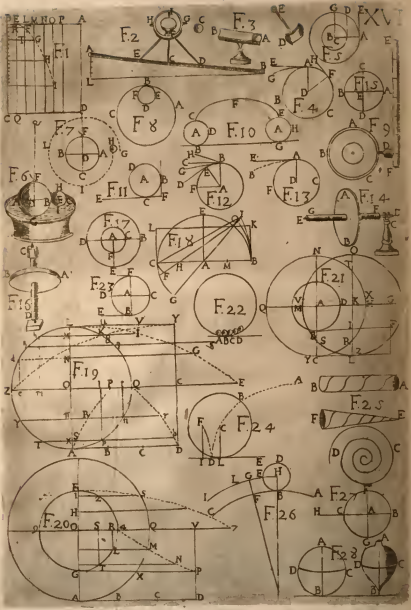

XI
F.2
F.3
F.4
F.5
F.6
F.7
F.8
F.9
F.10
F.11
F.12
F.13
F14
F15
F16
F17
F18

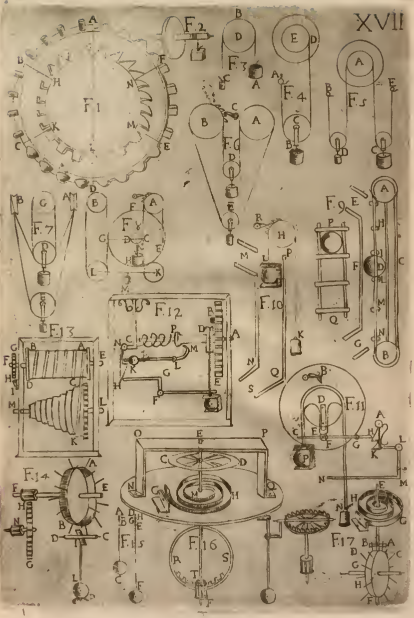


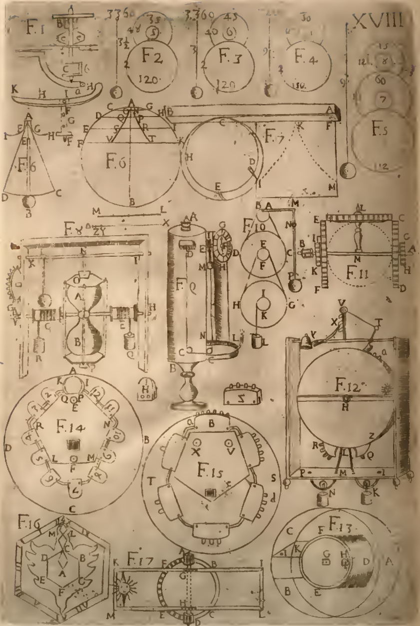

XIII
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
F9
F10
F11
F12
F13
F14
F15
F16
F17
F18
F19
F20
F21
F22
F23
F24
F25
F26
F27
F28
F29
F30
F31


XI.
F.1
F.2
F 3
F 4
F6
F7
F. 8
F.5
F 9
F.10
F11
F12
F13
F.15
F.17
F18
F14
F.16
F2
F19
F21
F22
F.23
F.24
F.26
F.27
F29
F 2 8
F.25

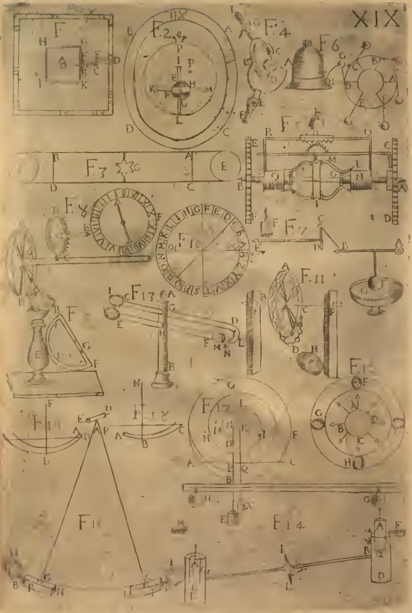


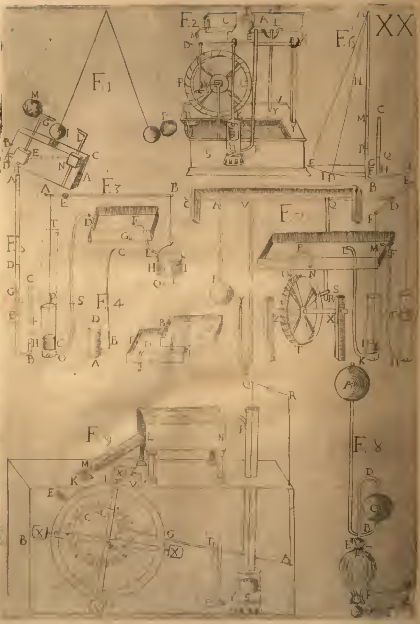

XVI
F.1
F.2
F.3
F.4
F.5
F.6
F.7
F8
F9
F.10
F.11
F.12
F.13
F.14
F.15
F.16
F.17
F.18
F.19
F.20
F.21
F.22
F.23
F.24
F.25
F.26
F.27
F.28

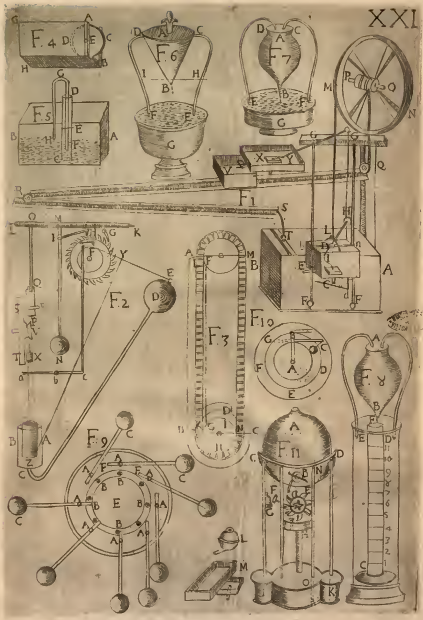

XVII
F.1
F.2
F.3
F.4
F.5
F.6
F.7
F.8
F.9
F.10
F.11
F.12
F.13
F.14
F.15
F.16
F.17

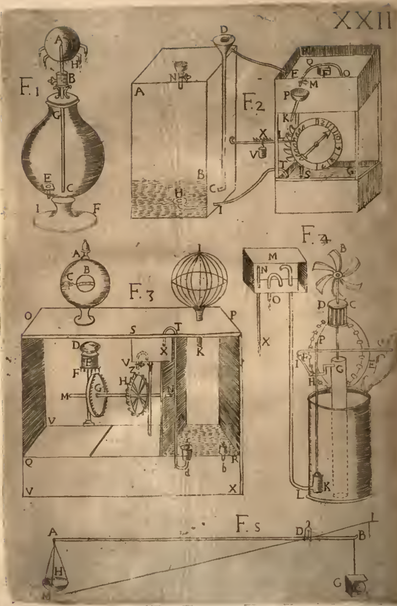

XVIII
F.1
F2
F.3
F.4
F.5
F.6
F.7
F.8
F.9
F.10
F.11
F.12
F.13
F.14
F.15
F.16
F.17
3360
120
130
112

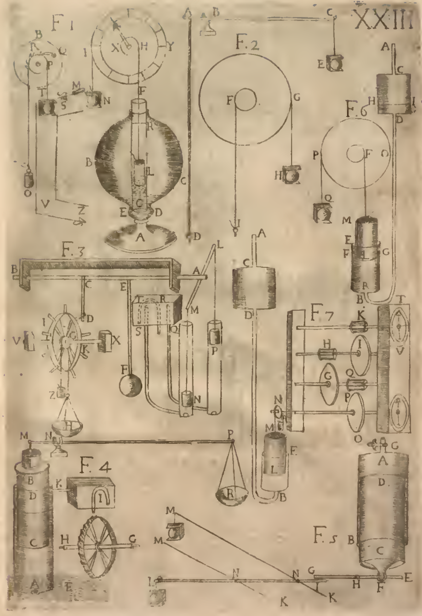
XIX

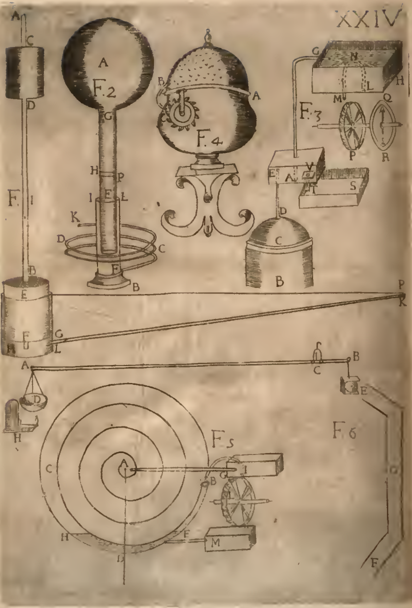



XX
F.1
F.2
F.3
F.4
F.5
F.6
F.7
F.8
F.9


XXI
F. 4
F. 5
F. 6
F. 7
F. 1
F. 2
F. 3
F. 10
F. 9
F. 11
F. 8


XXII
F. 1
F. 2
F. 3
F. 4
F. 5


XXIII
F. 1
F. 2
F. 3
F. 4
F. 5
F. 6
F. 7


XXIV
F. 1
F. 2
F. 3
F. 4
F 5
F. 6

9
3 Y
£108